М. В. Машчанка А. Л. Барысаў

БІЯЛОГІЯ

Вучэбны дапаможнік для 9 класа
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
з беларускай мовай навучання

Дапушчана
Міністэрствам адукацыі
Рэспублікі Беларусь

3-е выданне, перапрацаванае

Мінск «Народная асвета» 2011

УДК 57(075.3=161.3)
ББК 28.0я721
М38

Пераклад з рускай мовы *В. У. Клімко*

Р э ц э н з е н т:

настаўнік біялогіі вышэйшай катэгорыі дзяржаўнай установы адукацыі «Сярэдняя агульнаадукацыйная школа № 200 г. Мінска» *І. Д. Яцына*

Машчанка, М. В.

М38 Біялогія : вучэб. дапам. для 9-га кл. устаноў агульн. сярэдн. адукацыі з бел. мовай навучання / М. В. Машчанка, А. Л. Барысаў; пер. з рус. мовы В. У. Клімко. — 3-е выд., перапрац. — Мінск : Нар. асвета, 2011. — 207 с. : іл.
ISBN 978-985-03-1531-1.

УДК 57(075.3=161.3)
ББК 28.0я721

ISBN 978-985-03-1531-1

© Машчанка М. В., Барысаў А. Л., 2005
© Машчанка М. В., Барысаў А. Л., 2011, са змяненнямі
© Клімко В. У., пераклад на беларускую мову, 2011
© Афармленне. УП «Народная асвета», 2011

ПРАДМОВА

Сябры! Вы пачынаеце вывучэнне новага раздзела школьнага курса біялогіі. З яго вы даведаецеся, як пабудаваны і функцыянуе арганізм чалавека. Зразумееце, што чалавек мае мноства анатамічных і фізіялагічных прымет, якія аб'ядноўваюць яго з іншымі млекакормячымі.

Аднак не ўсе якасці і здольнасці чалавека могуць быць растлумачаны выключна з біялагічных пазіцый. Чалавек — глыбока сацыяльная істота. Сапраўды чалавечае фарміруецца ў ім у працэсе жыцця ў грамадстве, якое развіваецца па законах, адрозных ад біялагічных.

Такім чынам, як прадстаўнік жывёльнага свету чалавек падпарадкоўваецца законам біялагічнай эвалюцыі, а як суб'ект грамадска-гістарычнай дзейнасці і культуры — сацыяльным законам, па якіх жыве чалавечае грамадства.

Падчас напісання вучэбнага дапаможніка аўтары ўлічвалі важнейшы аспект сучаснай школьнай біялагічнай адукацыі — яе накіраванасць на выхаванне беражлівых адносін да ўласнага здароўя на аснове глыбокага пазнання свайго арганізма.

Сёння ўжо ні для каго не сакрэт, што нездавальняючы стан здароўя шмат у чым тлумачыцца няведаннем уласнага арганізма, яго анатама-фізіялагічных асаблівасцей. Авалодванне тэарэтычнымі ведамі і карыснымі гігіенічнымі навыкамі, прыёмамі загартоўвання і даўрачэбнай дапамогі — вось далёка няпоўны пералік таго, што прапаноўваецца вывучыць у межах гэтага курса.

Атрыманыя веды дапамогуць вам правільна пабудаваць свой расклад дня, рацыянальна выкарыстоўваць час для вучобы і адпачынку, што несумненна палепшыць якасць жыцця і ўмацуе здароўе.

Спадзяёмся, што ў працэсе вывучэння гэтага курса ў вас сфарміруецца ўяўленне пра біялогію як пра жывую, цікавую і выключна важную для жыцця навуку.

ЯК КАРЫСТАЦЦА ВУЧЭБНЫМ ДАПАМОЖНІКАМ

Тэкст вучэбнага дапаможніка падзелены на главы і параграфы. Перад выкананнем класнага або дамашняга задання азнаёмцеся са зместам адпаведнага параграфа. У ім маюцца схемы, табліцы і ілюстрацыі з подпісамі і тлумачэннямі. Яны дапамогуць вам лепш разабрацца ў прачытаным, у дэталях уявіць тое, пра што вы даведаліся з тэксту.

У параграфах размешчаны рубрыкі «Гэта цікава», «Гістарычная даведка», «Падумайце», якія дапаўняюць матэрыял урока.

Каб палегчыць засваенне вучэбнага матэрыялу, новыя паняцці ў тэксце выдзелены. Тэрміны, якія неабходна абавязкова засвоіць, дадзены ў канцы кожнага параграфа ў рамцы. У выпадку якіх-небудзь цяжкасцей рэкамендуем карыстацца слоўнікам асноўных тэрмінаў і паняццяў, які размешчаны ў канцы кнігі.

Спадзяёмся, што дастаткова поўнае і паслядоўнае выкладанне матэрыялу, прапанаваныя пытанні, заданні і ілюстрацыйнае афармленне вучэбнага дапаможніка дапамогуць вам паспяхова засвоіць курс біялогіі 9-га класа.

Жадаем поспехаў!

Аўтары

Уводзіны

Археалагічныя знаходкі, старажытныя рукапісы і помнікі мастацтва сведчаць пра даўняе імкненне чалавека пазнаць навакольны свет і разгадаць таямніцу свайго паходжання і быцця. Сутнасць чалавека, яго з'яўленне на Зямлі і сёння застаюцца цэнтральнымі праблемамі філасофіі, рэлігіі, мастацтва і, зразумела, прыродазнаўчых навук. Сярод вялікай колькасці навук пра чалавека асноўнымі з'яўляюцца анатомія і фізіялогія чалавека, медыцына, гігіена і псіхалогія.

Вы ўжо знаёмы з асновамі анатоміі і фізіялогіі раслін і жывёл. **Анатомія** (ад грэч. *anatomé* — рассячэнне) **чалавека** вывучае будову чалавечага цела ў сувязі з яго функцыямі і ўплывам навакольнага асяроддзя. Знешнія формы, памеры і прапорцыі цела чалавека, унутраная будова органаў — прадмет анатоміі.

Фізіялогія (ад грэч. *phýsis* — прырода) — навука пра функцыі арганізма як адзінага цэлага, а таксама пра работу яго асобных органаў і сістэм органаў.

Паміж будовай органа і яго функцыяй існуе непарыўная сувязь. Нельга глыбока пазнаць функцыі арганізма, яго органаў, тканак і клетак, не ведаючы іх будовы. Напрыклад, зубы чалавека. Іклы адрозніваюцца ад разцоў, непадобныя на іх і карэнныя зубы. Гэта адрозненне звязана з функцыяй, якую выконваюць зубы: ікламі і разцамі чалавек адкусвае ежу, а карэнныя зубы прыстасаваны для яе пераціранння, здрабнення, перажоўвання.

Фізіялогія — навука эксперыментальная. Падабенства ў будове і функцыях многіх органаў у жывёл і чалавека дае магчымасць папярэдне вывучаць іх на жывёлах і эксперыментаваць.

Многія адкрыцці ў галіне фізікі і хіміі дазволілі ўдасканаліць метады фізіялагічных даследаванняў і ўзбагацілі фізіялогію новымі данымі.

Асаблівая роля ў фізіялагічных даследаваннях належыць сучаснай электроніцы, якая дае магчымасць з вялікай дакладнасцю фіксаваць розныя з'явы, што адбываюцца ў жывым арганізме. Гэта, напрыклад, рэгістрацыя электрычных з'яў у сэрцы — *электракардыяграфія*, у галаўным мозгу — *электраэнцэфалаграфія*, у мышцах — *электраміяграфія* і інш.

Сучасныя *тэлеметрычныя* (ад грэч. *téle* — далёка) метады дазваляюць вывучаць функцыі арганізма на адлегласці: работу сэрца, органаў дыхання і інш. Яны знайшлі шырокае прымяненне ў падрыхтоўцы касманаўтаў, спартсменаў, у клінічнай практыцы.

З мэтай вывучэння фізіялагічных заканамернасцей шырока выкарыстоўваецца метад *мадэліравання* — штучнага ўзнаўлення працэсаў рознымі тэарэтычнымі мадэлямі і тэхнічнымі канструкцыямі. Так, створаны матэматычная мадэль умоўнага рэфлексу і матэматычнае апісанне механізма, які кіруе рытмам сардэчнай дзейнасці.

Псіхалогія (ад лац. *psyché* — душа) вывучае паводзіны чалавека. Іх складаную арганізацыю і індывідуальнасць немагчыма растлумачыць, выкарыстоўваючы толькі веды аб функцыі чалавечых органаў, у прыватнасці аб рабоце галаўнога мозга. Паводзіны залежаць не толькі ад біялагічных, але і ад сацыяльных фактараў. Чалавек здзяйсняе тыя або іншыя ўчынкі ў адпаведнасці са сваім, уласцівым толькі яму аднаму, унутраным светам. Ён будуе ўзаемаадносіны з іншымі людзьмі, вызначае стыль і характар паводзін згодна са сваімі перакананнямі. Сам плануе і ацэньвае свае дзеянні, сувымярае іх з грамадскай і асабістай значнасцю, нормамі маралі і традыцыямі.

Псіхалогія вывучае заканамернасці і механізмы псіхічных працэсаў, індывідуальна-асобасныя ўласцівасці чалавека. Асноўныя метады псіхалогіі — *назіранне, анкетаванне* і *эксперымент.*

Медыцына (ад лац. *medicina, medicus* — урачэбны, лячэбны) — галіна навукі і практычнай дзейнасці, накіраваная на захаванне і ўмацаванне здароўя людзей, папярэджанне і лячэнне хвароб.

Гігіена (ад грэч. *hugieinós* — здаровы) — вобласць медыцыны, якая вывучае ўплыў умоў жыцця і працы на здароўе чалавека, распрацоўвае меры прафілактыкі захворванняў, вызначае аптымальныя ўмовы для захавання здароўя і прадаўжэння жыцця. Прымяненне гігіенічных ведаў на практыцы называецца *санітарыяй.*

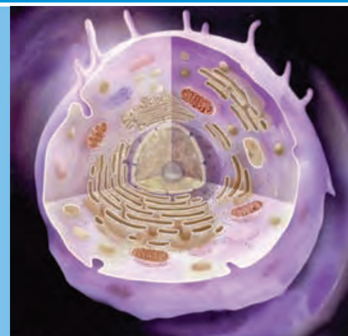
Як вы бачыце, праблема здароўя чалавека разглядаецца рознымі навукамі і ў самых розных аспектах. Таму што здароўе з'яўляецца тым каштоўным багаццем, якое лёгка страціць, але вельмі цяжка ўзнавіць.

Па азначэнні СААЗ (Сусветнай арганізацыі аховы здароўя) ***здароўе*** — гэта стан поўнага фізічнага, душэўнага і сацыяльнага дабрабыту, а не толькі адсутнасць хвароб і фізічных недахопаў.

Для таго каб захаваць і ўмацаваць здароўе, гарманічна фізічна і духоўна развівацца, кожнаму чалавеку варта ведаць, як пабудаваны яго арганізм, і ўмець падтрымліваць яго стан у норме.

Глава 1

Агульны агляд арганізма чалавека



Элементарнай структурна-функцыянальнай адзінкай усяго жывога, як вы ўжо ведаеце, з'яўляецца клетка. Клеткі існуюць як самастойныя адзінкі (пратысты, бактэрыі) і ў саставе мнагаклетачных арганізмаў. У жывёл адрозніваюць *саматычныя* (напрыклад, нервовыя, касцявыя, мышачныя, сакраторныя) і *палавыя* (яйцаклеткі, сперматазоіды) клеткі. Апошнія выконваюць функцыю размнажэння.

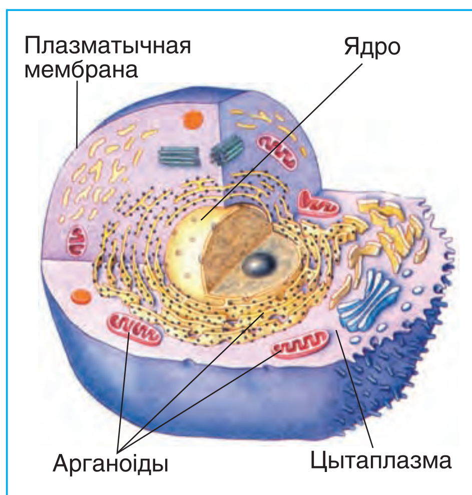
У мнагаклетачным арганізме клеткі ўзаемадзейнічаюць паміж сабой і выконваюць толькі пэўны від дзейнасці. Аб'яднанне спецыялізаваных клетак дазваляе арганізму паспяхова функцыянаваць у тых сітуацыях, у якіх адзінкавыя клеткі асуджаны на гібель. Мнагаклетачны арганізм можна параўнаць з чалавечым грамадствам, у якім размеркаваны функцыі, абавязкі, віды дзейнасці і кіраванне.

Навука пра клетку называецца **цыталогіяй** (ад грэч. *kýtos* — клетка, *lógos* — навука, вучэнне). Цыталогія вывучае будову і хімічны састаў клетак, функцыі ўнутрыклетачных структур, дзяленне, развіццё, уласцівасці і прыстасаванне клетак да ўмоў навакольнага асяроддзя.

§ 1. Будова клеткі

Калі разгледзець пад мікраскопам тонкія зрэзы сэрца, печані, мышцаў, можна ўбачыць мноства разнастайных па форме і памерах клетак, з якіх гэтыя органы складаюцца. Клеткі могуць быць плоскімі, верацёнападобнымі, шарападобнымі, мець адросткі. Як правіла, іх форма залежыць ад становішча ў арганізме і той функцыі, якую яны выконваюць. А функцыі, у сваю чаргу, вызначаюцца знешняй і ўнутранай будовай.

Будова клеткі. Нягледзячы на разнастайнасць форм і адрозненні ў памерах, амаль усе клеткі арганізма чалавека і жывёл маюць прынцыпова падобную будову. Звонку яны пакрыты плазматычнай мембранай, якая адмяжоўвае змесціва клетак ад знешняга асяроддзя. Унутры знаходзяцца ядро і цытаплазма з арганоідамі.



Мал. 1. Схема будовы жывёльнай клеткі

Плазматычная мембрана (мал. 1) забяспечвае ўспрыняцце і перадачу сігналаў, якія паступаюць з навакольнага асяроддзя, унутр клеткі. Праз мембрану ажыццяўляецца паступленне ў клетку адных рэчываў і вывядзенне з яе — другіх. Усе гэтыя працэсы вызначаюцца асаблівай будовай мембраны і дазваляюць захоўваць неарганічныя і арганічныя рэчывы ўнутры клеткі ў строга вызначаных канцэнтрацыях, г. зн. падтрымліваць пастаянства хімічнага саставу клеткі.

Цытаплазма — паўвадкае (студнепадобнае) унутранае асяроддзе клеткі. У ёй размяшчаюцца пастаянныя спецыялізаваныя структуры — арганоіды, а таксама непастаянныя кампаненты, або *ўключэнні* (тлушчы, глікаген, пігменты). Да *арганоідаў* клеткі адносяцца: эндаплазматычная сетка, рыбасомы, мітахондрыі, лізасомы, комплекс Гольджы і інш. Яны выконваюць жыццёва важныя функцыі, забяспечваючы ўсе віды дзейнасці клеткі.

Гэта цікава. У арганоідзе, які называюць мітахондрыяй, выпрацоўваюцца злучэнні, што з'яўляюцца крыніцай энергіі. У лізасомах дзякуючы актыўнасці спецыфічных бялкоў (ферментаў) адбываюцца працэсы расшчаплення складаных арганічных малекул, якія трапілі ў клетку, да больш простых. З іх клетка сінтэзуе неабходныя ёй злучэнні.

Абавязковай часткай любой здольнай да дзялення клеткі з'яўляецца *ядро*. Яно кантралюе практычна ўсе функцыі клеткі, уключаючы дзяленне. Звычайна ў клетцы маецца адно ядро, радзей — некалькі або многа. У ядры размяшчаюцца храмасомы, якія ўтрымліваюць дэзоксірыбануклеінавую кіслату (ДНК), у якой заключана спадчынная інфармацыя. Усе клеткі чалавечага цела маюць па 46 храмасом. Выключэннем з'яўляюцца палавыя, у якіх змяшчаецца толькі 23 храмасомы.

У некаторых клетак маюцца жгуцікі, раснічкі, скарачальныя ніці — арганоіды спецыяльнага прызначэння.

Хімічны састаў клеткі. У саставе клеткі выяўлена больш за 60 элементаў перыядычнай сістэмы Д. І. Мендзялеева. Якіх-небудзь спецыяльных элементаў, характэрных толькі для жывых арганізмаў, знойдзена не было. Гэта ўказвае на непарыўную сувязь жывой і нежывой прыроды.

Клеткі раслін і жывёл, у тым ліку і чалавека, утрымліваюць падобныя рэчывы, што таксама сведчыць пра адзінства арганічнага свету.

Неарганічныя рэчывы клеткі — гэта вада і мінеральныя іоны, такія, як Na^+, Cl^-, K^+ і інш. Больш за ўсё ў жывой клетцы ўтрымліваецца вады. Чым больш інтэнсіўна ідзе ў клетцы абмен рэчываў, тым больш у ёй вады. Так, у клетках мозга ўтрыманне вады складае каля 80 %, а ў малаактыўных клетках тлушчавай тканкі — не больш за 40 %.

Са школьнага курса хіміі вам вядома, што вада — гэта адно з самых распаўсюджаных рэчываў у прыродзе. Яна — добры растваральнік і з’яўляецца абавязковым кампанентам практычна ўсіх клетак. У выглядзе водных раствораў у клетку праз мембрану трапляюць пажыўныя рэчывы. Вада таксама садзейнічае выдаленню з клеткі прадуктаў абмену рэчываў, г. зн. выконвае транспартную функцыю. Дзякуючы высокай цеплаёмістасці яна назапашвае і пераносіць цяпло.

Арганічныя рэчывы клеткі. Сярод арганічных злучэнняў найбольшае значэнне для жыццядзейнасці клеткі маюць бялкі, тлушчы, вугляводы і нуклеінавыя кіслоты. У састаў малекул вугляводаў і тлушчаў уваходзяць атамы вугляроду, вадароду і кіслароду, а ў састаў бялковай малекулы — яшчэ атамы азоту і серы.

Бялкі — складаныя высокамалекулярныя арганічныя злучэнні, якія складаюцца з больш простых — *амінакіслот*. Кожны арганізм мае спецыфічныя, г. зн. уласцівыя толькі яму, бялкі. Бялкі адыгрываюць ключавую ролю ў працэсах жыццядзейнасці практычна ўсіх жывых арганізмаў. Яны з’яўляюцца неад’емнай часткай клетачнай мембраны, ядра і арганоідаў. З іх дзейнасцю звязаны ўсе віды руху.

Вугляводы — асноўная крыніца энергіі для жыццядзейнасці клеткі. З вугляводаў найбольшае значэнне мае глюкоза, якая добра раствараецца ў вадзе і лёгка акісляецца, вызваляючы значную колькасць энергіі.

Тлушчы — арганічныя злучэнні, якія, як і вугляводы, выкарыстоўваюцца ў якасці крыніцы энергіі і ўваходзяць у састаў клетачных мембран. Тлушчы і тлушчападобныя рэчывы звычайна аб’ядноўваюцца пад агульнай назвай *ліпіды*.

Плазматычная мембрана • Цытаплазма • Арганоіды • Ядро • Храмасомы • Тлушчы • Бялкі • Вугляводы

? **1.** Чаму клетку лічаць элементарнай структурнай адзінкай жывога? **2.** Якую будову мае жывёльная клетка? **3.** Раскрыйце сэнс сцверджання: «Плазматычная мембрана клеткі валодае выбіральнай пранікальнасцю». **4.** Ці можа клетка існаваць без арганоідаў? **5.** Якія структурныя элементы ядра з’яўляюцца носьбітамі спадчынных уласцівасцей і прымет?

§ 2. Уласцівасці клеткі

Большасць клетак нашага арганізма не маюць непасрэднай сувязі са знешнім асяроддзем. Асяроддзем пражывання клетак з'яўляецца *міжклетачная (тканкавая) вадкасць*. Паміж клеткай і гэтай вадкасцю пастаянна ажыццяўляецца абмен рознымі злучэннямі. Сукупнасць усіх відаў ператварэнняў рэчываў і энергіі ў клетках, а значыць, і ў арганізме, называецца *абменам рэчываў*. Абмен рэчываў і энергіі забяспечвае працэсы жыццядзейнасці клеткі і яе сувязь з навакольным асяроддзем.

Усім жывым клеткам уласціва ***раздражняльнасць*** — здольнасць рэагаваць на дзеянне раздражняльнікаў (святла, тэмпературы, механічных і хімічных уздзеянняў).

Некаторыя клеткі (напрыклад, нервовыя) могуць пераходзіць са стану спакою ў стан узбуджэння або тармажэння. Здольнасць клетак да ўзбуджэння — спецыфічнай рэакцыі, якая выражаецца ў хуткім змяненні электрычнага зараду плазматычнай мембраны, атрымала назву ***ўзбудлівасці***.

Прынцыповым адрозненнем усіх узбудлівых клетак ад няўзбудлівых з'яўляецца іх здольнасць змяняць пранікальнасць сваёй мембраны ў адказ на дзеянне раздражняльнікаў.

Нервовыя і мышачныя клеткі могуць праводзіць электрычны імпульс. Гэтая здольнасць называецца ***праводнасцю***.

Мышачным валокнам, акрамя ўзбудлівасці і праводнасці, уласціва ***скарачальнасць***. Дзякуючы ёй яны змяняюць сваю форму і памеры і такім чынам выконваюць рухальную функцыю.

Для клетак залозістых органаў характэрна ***сакрэцыя*** — утварэнне і вывядзенне пэўных рэчываў (сакрэтаў) з клеткі за яе межы. Адрозніваюць *знешнюю* (напрыклад, страўнікавы сок, малако, сліна) і *ўнутраную* (рэчывы з клетак трапляюць у кроў або лімфу) сакрэцыі.

У аснове росту тканак і ўзнаўлення колькасці клетак ляжыць працэс ***дзялення***. Вам ужо вядома, што ўсе новыя клеткі ўтвараюцца шляхам дзялення існуючых. Аднак некаторыя клеткі ў выніку высокай спецыялізацыі функцыю дзялення страцілі. Да такіх клетак адносяцца асобныя клеткі крыві, нервовай сістэмы, мышачныя клеткі сэрца і інш.

Гэта цікава. Арганізм чалавека складаецца прыблізна з 220 млрд клетак. Іх падзяляюць на дзве асноўныя катэгорыі: 20 млн «доўгажыхароў» (галоўным чынам гэта нервовыя клеткі) і 200 млрд «смяротных» (клеткі, якія пастаянна замяшчаюцца). Значыць, вялікая частка клетак арганізма чалавека ўвесь час абнаўляецца. Напрыклад, працягласць жыцця клетак кішэчніка складае ад 3 да 5 дзён, а хуткасць іх замяшчэння роўна 1 млн/мін. Такім чынам, слізістая абалонка кішэчніка цалкам абнаўляецца 90 разоў на працягу аднаго года.

Спецыялізацыя клетак замацавалася ў працэсе эвалюцыі. Адны з іх набылі здольнасць ахоўваць арганізм ад фактараў знешняга асяроддзя, другія — перадавалі інфармацыю органам і тканкам, трэція — забяспечвалі рух, чацвёртыя — апору, пятыя — выпрацоўку неабходных для арганізма біялагічных злучэнняў.

Спецыялізацыя адбілася на форме клетак, іх будове, працягласці жыцця. Мышачныя і большасць нервовых клетак былі выцягнуты ў даўжыню, клеткі скуры набылі плоскую форму. Мужчынскія палавыя клеткі маюць жгуцік і здольны перамяшчацца, а белыя клеткі крыві могуць рухацца дзякуючы здольнасці ўтвараць ілжэножкі (як амёба). Акрамя знешніх адрозненняў, у клетках змянілася колькасць арганоідаў. Напрыклад, здольныя да скарачэння або да сакрэцыі клеткі маюць вялікую колькасць мітахондрый, якія назапашваюць энергію.

Такім чынам, па знешнім выглядзе і колькасці арганоідаў можна меркаваць пра функцыі клеткі. З прыведзеных прыкладаў бачна, што будова і функцыі клетак шчыльна ўзаемазвязаны і ўзаемаабумоўлены.

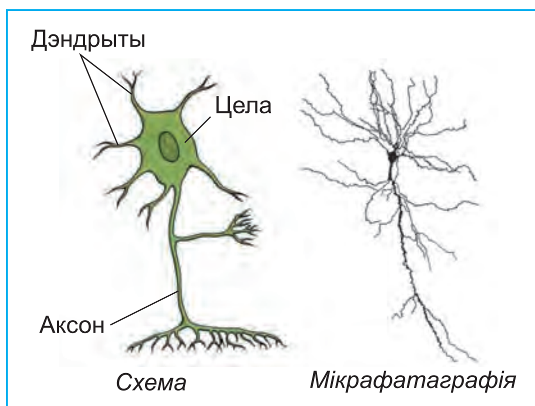
Абмен рэчываў • Раздражняльнасць • Узбудлівасць • Праводнасць • Сакрэцыя • Скарачальнасць • Дзяленне

? **1.** Якія асноўныя ўласцівасці клетак вы ведаеце? **2.** Як можна растлумачыць сэнс сцверджання: «Клетка — адкрытая сістэма»? **3.** Чым характарызуецца ўзбудлівасць? **4.** Некаторыя клеткі нашага арганізма страцілі ядро. Якая іх функцыя пры гэтым не можа выконвацца?

§ 3. Тканкі

Вам ужо вядома з папярэдніх урокаў, што ў мнагаклетачным арганізме клеткі спецыялізаваны для выканання пэўных функцый (правядзенне ўзбуджэння, скарачэнне, сакрэцыя і інш.). Падобныя па паходжанні, будове і функцыях клеткі і міжклетачныя структуры ўтвараюць **тканку**. Адрозніваюць чатыры асноўныя тыпы тканак цела чалавека: нервовую, эпітэліяльную, мышачную і тканкі ўнутранага асяроддзя.

Нервовая тканка складаецца з нервовых клетак — *нейронаў* (мал. 2) і клетак *гліі*. У нервовай клетцы адрозніваюць цела і адросткі: кароткія, моцна разгалінаваныя, *дэндрыты* і доўгі *аксон*. Дэндрыты ўспрымаюць сігналы ад іншых нейронаў або непасрэдна ад знешніх раздражняльнікаў. Па іх узбуджэнне трапляе да цела клеткі, а па аксоне — да наступнай клеткі.



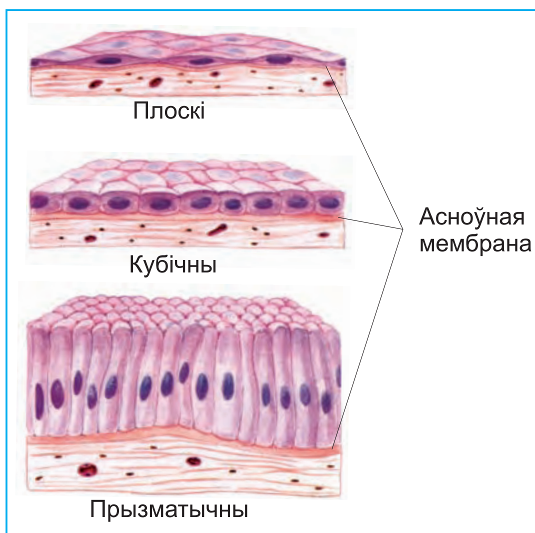
Мал. 2. Нейрон

Клеткі гліі запаўняюць прастору паміж нейронамі. Яны забяспечваюць харчаванне, ахову і «ўпакоўваюць» нейроны.

Асноўныя ўласцівасці нервовай тканкі — узбудлівасць і праводнасць.

Эпітэліяльная тканка прадстаўлена покрыўным (эпідэрміс скуры, эпітэлій стрававальнай, дыхальнай, мочапалавой сістэм) і залозістым (уваходзіць у састаў большасці залоз) эпітэліем.

Клеткі ***покрыўнага эпітэлію*** ляжаць шчыльна адна да адной — міжклетачнага рэчыва паміж імі няма. Покрыўны эпітэлій выконвае ахоўную функцыю. Ён бывае аднаслойным і мнагаслойным. У аднаслойным эпітэліі ўсе клеткі звязаны з асноўнай мембранай, у той час як у мнагаслойным з мембранай звязаны толькі ніжні слой клетак. У адпаведнасці з формай клетак аднаслойны эпітэлій падзяляецца на *плоскі, кубічны* і *прызматычны* (мал. 3).



Мал. 3. Аднаслойны эпітэлій

На клеткі покрыўнага эпітэлію, як правіла, уздзейнічаюць разнастайныя фактары асяроддзя, і яны гінуць. Але іх колькасць хутка ўзнаўляецца дзякуючы выражанай здольнасці да дзялення клетак, размешчаных у больш глыбокіх слаях.

Клеткі ***залозістага эпітэлію*** выпрацоўваюць і выдзяляюць розныя сакрэты — стрававальныя сокі, слёзы, пот і інш. Залозісты эпітэлій можа быць прадстаўлены клеткамі, сабранымі ў групы, — залозамі. Адрозніваюць залозы ўнутранай, знешняй і змешанай сакрэцый.

Залозы ўнутранай сакрэцыі не маюць вывадных пратокі. Выпрацаваныя імі біялагічна актыўныя рэчывы трапляюць непасрэдна ў тканкавую вадкасць або ў кроў.

Залозы знешняй сакрэцыі маюць вывадныя пратокі і па іх выдзяляюць свой сакрэт на паверхню цела (малочныя, потавыя, сальныя) або ў поласці — ротавую, страўнік, кішэчнік (слінныя, кішэчныя і інш.).

Залозы змешанай сакрэцыі (падстраўнікавая, палавыя) утрымліваюць розныя тыпы клетак. Адны з іх выконваюць унутрысакраторную, а другія — знешнесакраторную функцыю.

Мышачная тканка ўтворана выцягнутымі *мышачнымі клеткамі* або *мышачнымі валокнамі*. Характэрнай асаблівасцю мышачных валокнаў з'яўляецца наяўнасць у іх цытаплазме некалькіх ядраў.

І мышачныя валокны, і мышачныя клеткі маюць у цытаплазме ўпарадкаваныя танюткія бялковыя ніці, якія забяспечваюць іх скарачэнне.

Адрозніваюць тры віды мышачнай тканкі: гладкую, папярочнапаласатую шкілетную і папярочнапаласатую сардэчную (мал. 4).

Гладкая (нясчэрчаная) мышачная тканка знаходзіцца ў сценках полых унутраных органаў (страўніка, кішэчніка і інш.) і крывяносных сасудаў. Яна складаецца з падоўжаных, завостраных на канцах клетак з адным ядром. Скарачаецца гладкая мышачная тканка міжвольна, без удзелу свядомасці.

Мал. 4. Віды мышачнай тканкі

Папярочнапаласатая шкілетная мышачная тканка прадстаўлена мнагаядзернымі мышачнымі валокнамі. У састаў мышачнага валакна ўваходзяць тоўстыя і тонкія бялковыя ніці. З прычыны іх неаднолькавай святлопраламляльнай здольнасці мышачныя валокны здаюцца папярочна схэрчанымі (адсюль іх назва).

Папярочнапаласатая шкілетная мышачная тканка адрозніваецца ад гладкамышачнай тканкі не толькі будовай. Скарачэнні шкілетных мышцаў кантралююцца свядомасцю і забяспечваюць рух адных частак цела адносна другіх, перамяшчэнне арганізма ў прасторы, а таксама ажыццяўленне мімічных рэакцый.

Папярочнапаласатая сардэчная мышачная тканка складаецца з мышачных валокнаў, паміж якімі маюцца спецыяльныя кантакты. Яны забяспечваюць вельмі хуткую перадачу ўзбуджэння ад адной клеткі да другой. Сардэчная мышца, як і гладкая мышачная тканка, скарачаецца міжвольна. Але ў залежнасці ад стану арганізма і характару работы, якая выконваецца, сіла яе скарачэнняў можа павялічвацца або змяншацца.

Тканкі ўнутранага асяроддзя (мал. 5) шырока прадстаўлены ў многіх органах. Іх асноўнымі функцыямі з'яўляюцца:

- захаванне пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма;
- падтрыманне структурнай арганізацыі розных органаў;
- стварэнне ўмоў для абмену рэчываў;
- удзел у ахоўных (імунных) рэакцыях арганізма;
- дэпаніраванне энергетычных запасаў (размяшчэнне і захаванне тлушчаў).

Адрозніваюць наступныя віды тканак унутранага асяроддзя:

1) кроў і лімфа;
2) уласна злучальныя;
3) шкілетныя (храстковая і касцявая тканкі).

Для ўсіх тканак унутранага асяроддзя характэрна добра развітое міжклетачнае рэчыва. Так, у косці яно цвёрдае, у крыві — вадкае, а ў храстка — эластычнае і пругкае. Гэтыя адрозненні абумоўлены цеснай гарманічнай узаемасувяззю паміж будовай і функцыямі гэтых тканак.

Кроў і ***лімфа*** — асаблівыя віды тканак унутранага асяроддзя, для якіх характэрна вадкая кансістэнцыя міжклетачнага рэчыва. У крыві ролю міжклетачнага рэчыва адыгрывае асаблівая складаная вадкасць — *плазма*. У ёй у завіслым стане знаходзяцца *форменныя элементы* (клеткі) *крыві*: эрытрацыты, лейкацыты і інш. Лімфа — вадкасць, якая цыркулюе ў лімфатычнай сістэме і па саставе нагадвае плазму крыві. У лімфе знаходзяцца лімфацыты — адна з форм лейка-

Кроў і лімфа	Уласна злучальныя тканкі	Шкілетныя тканкі
Эрытрацыт Лейкацыт **Кроў** Лімфацыт **Лімфа**	Эластычныя валокны Клеткі **Рыхлая валакністая злучальная тканка** Валокны **Шчыльная валакністая злучальная тканка** Тлуш-чавыя клеткі **Тлушчавая тканка (тканка са спецыяльнымі ўласцівасцямі)**	Міжклетачнае рэчыва Клеткі **Касцявая тканка** Міжклетачнае рэчыва Клетка Валокны **Храстковая тканка**

Мал. 5. Тканкі ўнутранага асяроддзя

цытаў (падрабязней аб гэтым вы даведаецеся з главы 5 «Унутранае асяроддзе арганізма»).

Кроў і лімфа выконваюць шматлікія функцыі, звязаныя з падтрыманнем пастаянства хімічнага саставу ўнутранага асяроддзя арганізма.

Уласна злучальныя тканкі — гэта шырока распаўсюджаныя ў арганізме тканкі з развітой сістэмай валокнаў у міжклетачным рэчыве. У залежнасці ад таго, як размяшчаюцца валокны, рыхла або шчыльна, выдзяляюць *рыхлую ва-*

лакністую злучальную тканку (прысутнічае ў сценках крывяносных сасудаў) і *шчыльную валакністую злучальную тканку* (утварае звязкі і сухажыллі).

У групу ўласна злучальных тканак, акрамя валакністых, уваходзяць *тканкі са спецыяльнымі ўласцівасцямі*: тлушчавая, пігментная і інш.

Шкілетныя тканкі прадстаўлены храстковай і касцявой. *Храстковая тканка* адрозніваецца пругкай (жэлепадобнай) кансістэнцыяй міжклетачнага рэчыва. Яна ўтварае міжпазваночныя дыскі, сустаўныя паверхні сучленених касцей. *Касцявая тканка* прадстаўлена пласцінкамі міжклетачнага рэчыва, паміж якімі ляжаць касцявыя клеткі. Яна вельмі трывалая і, акрамя функцыі апоры, адыгрывае важную ролю ў абмене мінеральных рэчываў у арганізме.

Тканкі (нервовая, эпітэліяльная, мышачная, унутранага асяроддзя)

? **1.** Ці заўсёды сукупнасць падобных клетак можна назваць тканкай? **2.** Прывядзіце прыклады тканак чалавечага арганізма. Назавіце іх асноўныя функцыі. **3.** У чым адрозненне мышачных клетак ад мышачных валокнаў? **4.** Чаму да тканак унутранага асяроддзя адносяць тканкі, якія так выразна адрозніваюцца паміж сабой? Што іх аб'ядноўвае? **5.** Назавіце тканку, у якой міжклетачнае рэчыва мае цвёрдую кансістэнцыю.

§ 4. Органы, сістэмы органаў. Арганізм — адзінае цэлае

Органы — гэта анатамічна адасобленыя часткі арганізма. Вока, сэрца, нырка, мышца — усё гэта органы. Кожны орган мае сваю, толькі яму ўласцівую форму і займае ў арганізме пэўнае месца. У залежнасці ад функцый розным можа быць і будова органа. Параўнайце будову сардэчнай і шкілетнай мышцаў. Сэрца перапампоўвае кроў, шкілетная мышца перамяшчае косці. Або супастаўце форму зубоў — іклы рэзка адрозніваюцца ад карэнных зубоў. Гэтыя адрозненні, без сумнення, з'яўляюцца вынікам выканання розных функцый. Такіх прыкладаў можна прывесці вялікую колькасць.

Ва ўтварэнні органаў удзельнічаюць розныя тканкі. Але іх роля неаднолькавая, і толькі адна з тканак з'яўляецца вядучай, рабочай. Так, сэрца складаецца з эпітэліяльнай, валакністай злучальнай, папярочнапаласатай мышачнай і нервовай тканак. Сардэчная папярочнапаласатая мышачная тканка пераважае — з'яўляецца рабочай.

Па-за межамі арганізма орган, як правіла, працаваць не можа, таму што ён — частка цэлага арганізма. Між тым, як вам вядома, арганізм можа абыходзіцца

без некаторых органаў. Напрыклад, хірургічнае выдаленне зуба, ныркі не вядзе да гібелі арганізма.

Сістэмы органаў. Органы, якія выконваюць агульныя функцыі, аб'ядноўваюцца ў сістэмы органаў — дыхальную, сардэчна-сасудзістую, стрававальную, выдзяляльную і інш.

Дыхальная сістэма ўключае поласць носа, насаглотку, гартань, трахею, бронхі і лёгкія. Яе асноўная функцыя — газаабмен. Яна ўдзельнічае ў забеспячэнні арганізма кіслародам і ў вызваленні яго ад вуглякіслага газу.

Сардэчна-сасудзістая сістэма забяспечвае рух крыві ў сістэме замкнутых сасудаў. Яна складаецца з сэрца і крывяносных сасудаў. Сэрца праштурхоўвае кроў па сасудах да тканак.

Лімфатычная сістэма дапаўняе дзейнасць сардэчна-сасудзістай, дапамагаючы вяртанню з тканкавай вадкасці бялкоў і іншых рэчываў. Яна прадстаўлена лімфатычнымі вузламі і сасудамі.

Стрававальная сістэма ўключае язык, зубы, слінныя залозы, глотку, стрававод, страўнік, кішэчнік, печань, падстраўнікавую залозу. У стрававальнай сістэме ежа здрабняецца, змочваецца, падвяргаецца ўздзеянню стрававальных сокаў. У выніку расшчаплення складаных малекул харчовых прадуктаў утвараюцца простыя малекулы неабходных арганізму рэчываў. Яны ўсмоктваюцца і дастаўляюцца крывёй да ўсіх клетак арганізма.

Мочавыдзяляльная сістэма выконвае функцыю выдалення канчатковых прадуктаў абмену, уключаючы азотзмяшчальныя злучэнні. Асноўнымі органамі мочавыдзяляльнай сістэмы з'яўляюцца ныркі, мачаточнікі, мачавы пузыр і мочаспускальны канал.

Палавая сістэма выконвае функцыю размнажэння. Да гэтай сістэмы адносяцца вонкавыя і ўнутраныя палавыя органы і залозы. У мужчын палавыя залозы — семяннікі (яечкі), у жанчын — яечнікі. У іх фарміруюцца палавыя клеткі.

Эндакрынная сістэма ўключае залозы ўнутранай сакрэцыі (гіпофіз, шчытападобную залозу, наднырачнікі і інш.). Яны выпрацоўваюць і выдзяляюць у кроў біялагічна актыўныя рэчывы, якія выконваюць функцыю рэгуляцыі практычна ўсіх працэсаў жыццядзейнасці.

Імунная сістэма ўключае ў сябе чырвоны касцявы мозг, селязёнку, вілачкавую залозу, лімфавузлы і інш. Яна забяспечвае ахову біялагічнай індывідуальнасці і хімічнага пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма.

Касцявая сістэма прадстаўлена вялікай колькасцю розных па форме, памерах і канструкцыі касцей, якія ўваходзяць у састаў шкілета. Шкілет выконвае

функцыі апоры, аховы і руху (пры актыўным удзеле мышцаў), з'яўляецца дэпо мінеральных рэчываў.

Мышачная сістэма аб'ядноўвае ўсе шкілетныя мышцы. Яе функцыяй з'яўляецца захаванне паставы, перамяшчэнне цела або яго асобных частак у прасторы, выкананне тонкіх рухаў.

Нервовая сістэма складаецца з цэнтральнага (спінны і галаўны мозг) і перыферычнага (нервовыя вузлы і нервы) аддзелаў. Яна рэгулюе і ўзгадняе работу ўсіх сістэм арганізма, забяспечвае яго прыстасаванне да ўздзеяння знешняга асяроддзя. Яе дзейнасць утварае падставу для псіхікі чалавека, яго паводзін.

Сенсорныя сістэмы (зрокавая, слыху, смаку, нюху і інш.) прадстаўлены высокаспецыялізаванымі рэцэптарамі, здольнымі ўспрымаць дзеянне раздражняльнікаў і пераўтвараць іх энергію ў электрычныя імпульсы. Імпульсы дастаўляюцца ў кару галаўнога мозга, дзе ажыццяўляецца іх апрацоўка і фарміруюцца адчуванні. Такім чынам рэалізуецца функцыя сувязі арганізма са знешнім асяроддзем.

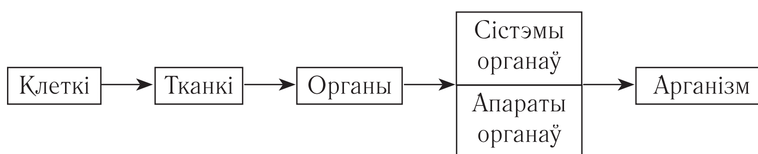
У тых выпадках, калі дзве або некалькі сістэм аб'ядноўваюцца для выканання пэўных функцый, іх называюць *апаратамі*: напрыклад, апорна-рухальны (касцявая і мышачная сістэмы), мочапалавы (мочавыдзяляльная і палавая). Органы, якія ўваходзяць у састаў апарату, звязаны паміж сабой функцыяй, якую яны выконваюць, але могуць мець розную будову і (або) паходжанне.

Арганізм — адзінае цэлае. Усе сістэмы органаў узаемадзейнічаюць і ўтвараюць цэласны чалавечы арганізм — дынамічную сістэму, якая знаходзіцца ў цесным кантакце з навакольным асяроддзем. Існаванне арганізма было б немагчыма, калі б ён не рэагаваў на дэфіцыт вады і ежы, змяненні параметраў навакольнага асяроддзя (тэмпературы, канцэнтрацыі кіслароду і вуглякіслага газу).

Паводзіны чалавека накіраваны на задавальненне біялагічных і сацыяльных патрэб, на ахову ад шкодных уздзеянняў асяроддзя і прыстасаванне да іх. З уласнага жыццёвага вопыту вы ведаеце, што гульня ў футбол, прабежка на лыжах і іншыя фізічныя нагрузкі вядуць да ўзрастання частаты сэрцабіцця, змянення характару дыхання, потааддзялення. Праз непрацяглы час пасля нагрузкі ўсе адзначаныя змяненні знікаюць. Арганізм вяртаецца да папярэдняга зыходнага стану — эканомнага функцыянавання ўсіх сістэм жыццязабеспячэння.

З гэтага вынікае, што наш арганізм з'яўляецца адзіным цэлым. Яго сістэмы ўзаемазвязаны і ствараюць аптымальныя ўмовы для жыццядзейнасці клетак, з якіх ён складаецца.

Схема будовы арганізма можа быць прадстаўлена ў наступным выглядзе:



Органы • Сістэмы органаў • Арганізм

? **1.** Што такое орган? **2.** Якія тканкі ўтвараюць сэрца? Якая тканка ў сэрцы з'яўляецца асноўнай? **3.** Ці могуць органы выконваць свае функцыі па-за арганізмам? **4.** Чым адрозніваецца сістэма органаў ад апарату органаў? Прывядзіце прыклады. **5.** Якія сістэмы органаў ажыццяўляюць сувязь арганізма са знешнім асяроддзем? У чым гэта выражаецца?

Наш арганізм складаецца з вялікай колькасці разнастайных па форме, памерах і функцыях клетак. Нягледзячы на спецыялізацыю (структурныя змяненні клетачных элементаў у адпаведнасці з функцыяй, якую яны выконваюць), усе яны маюць агульны прынцып будовы (плазматычная мембрана, цытаплазма, ядро, арганоіды) і валодаюць асноўнымі ўласцівасцямі жывога (абмен рэчываў і энергіі, раздражняльнасць, узбудлівасць, праводнасць, сакрэцыя, дзяленне і інш.), уключаючы падтрыманне пастаянства ўнутранага асяроддзя клеткі.

Плазматычная мембрана аддзяляе клетачнае змесціва ад знешняга асяроддзя і рэгулюе паступленне ў клетку і вывядзенне з яе розных рэчываў. Арганоіды і ядро забяспечваюць жыццёвыя функцыі клеткі.

Падобныя па будове, функцыях і паходжанні клеткі фарміруюць тканкі. Па характары дзейнасці (спецыялізацыі) усе тканкі падзяляюць на чатыры групы: нервовую, мышачную, эпітэліяльную і тканкі ўнутранага асяроддзя.

З тканак утвораны органы — анатамічна адасобленыя часткі арганізма. Органы, якія сумесна забяспечваюць выкананне адной або некалькіх функцый, аб'ядноўваюцца ў сістэмы органаў (дыхальную, крывяносную, стрававальную і інш.). З сістэм органаў утвораны цэласны чалавечы арганізм, які здольны процістаяць неспрыяльным уздзеянням знешняга асяроддзя, што несумяшчальны з жыццём асобнай клеткі або сістэмы.

Глава 2

Рэгуляцыя функцый у арганізме

У арганізме чалавека пастаянна адбываюцца працэсы, накіраваныя на задавальненне яго біялагічных патрэб і прыстасаванне да зменлівых умоў навакольнага асяроддзя. Такое праяўленне дзейнасці органаў атрымала назву **функцыі**.

У агульным выглядзе ўсе фізіялагічныя функцыі арганізма можна падзяліць на *саматычныя* (успрыманне навакольнага асяроддзя органамі пачуццяў і рух), *вегетатыўныя* (падтрыманне жыццядзейнасці, размнажэнне, развіццё) і *псіхічныя* (свядомасць, мысленне, паводзіны і інш.).

Прыстасаванне арганізма да зменлівых умоў існавання дасягаецца праз рэгуляцыю функцый і, як вынік, узгадненне дзейнасці ўсіх яго клетак, тканак, органаў і сістэм.

Рэгуляцыя — гэта змяненне характару дзейнасці органа або сістэмы органаў з мэтай захавання адноснага пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма, дасягнення прыстасавання. Напрыклад, такія паказчыкі, як тэмпература і газавы састаў крыві, а таксама ўтрыманне ў ёй хімічных злучэнняў, будуць заставацца нязменнымі нават пры значных ваганнях параметраў асяроддзя пражывання.

Па словах вялікага рускага фізіёлага акадэміка І. П. Паўлава (1849—1936), «жывы арганізм — гэта складаная адасобленая сістэма, унутраныя сілы якой пастаянна ўраўнаважваюцца знешнімі сіламі навакольнага асяроддзя».

§ 5. Нейрагумаральная рэгуляцыя функцый

У высокаарганізаваных жывёл і чалавека рэгуляцыю фізіялагічных працэсаў і функцый забяспечваюць два механізмы — гумаральны (ад лац. *humor* — вадкасць) і нервовы. *Гумаральная рэгуляцыя* ажыццяўляецца праз вадкія асяроддзі (кроў, лімфу, тканкавую вадкасць) з дапамогай біялагічна актыўных рэчываў (гармонаў) і некаторых прадуктаў абмену рэчываў (вуглякіслага газу і шэрагу іншых злучэнняў).

Нервовая рэгуляцыя фізіялагічных працэсаў — гэта каардынуючы ўплыў нервовай сістэмы на клеткі, тканкі і органы з улікам патрэб арганізма. Нервовыя

ўплывы заўсёды прызначаюцца канкрэтным органам або тканкам і рэалізуюцца вельмі хутка.

Гумаральная рэгуляцыя функцый. У крыві пастаянна прысутнічаюць рэчывы, якія валодаюць біялагічнай актыўнасцю і здольны аказваць уплыў на дзейнасць органаў і тканак. Адны з іх выпрацоўваюцца самім арганізмам (гармоны), другія з'яўляюцца прадуктамі абмену рэчываў. Так, напрыклад, у клетках утвараецца неарганічнае злучэнне дыяксід вугляроду (вуглякіслы газ CO_2), якое, трапіўшы ў кроў, змяняе характар дыхання (узмацняе вентыляцыю лёгкіх).

Нягледзячы на важныя і разнастайныя ўплывы хімічных рэчываў на функцыі арганізма, гумаральная форма рэгуляцыі (праз вадкасць) ажыццяўляецца адносна павольна. Яна не можа забяспечыць хуткай рэакцыі арганізма на раздражняльнікі знешняга і ўнутранага асяроддзя. Разам з тым пры малых энергетычных затратах яна вельмі дакладна рэгулюе тыя працэсы ў арганізме, змяненне якіх неабавязкова павінна быць хуткім. У гэтым заключаецца спецыфіка гумаральнага рэгулявання фізіялагічных працэсаў.

Нервовая рэгуляцыя функцый. У працэсе эвалюцыі жывёльнага свету ў дадатак да гумаральнага з'явіўся нервовы механізм рэгуляцыі жыццядзейнасці. Нервовыя ўплывы перадаюцца да органаў-выканаўцаў вельмі хутка. Так, па некаторых нервовых валокнах узбуджэнне перадаецца з хуткасцю да 120 м/с, у той час як хуткасць руху крыві, якая пераносіць біялагічна актыўныя рэчывы, не перавышае 0,5 м/с. Акрамя таго, нервовыя імпульсы прыходзяць да строга вызначаных органаў. Таму рэакцыі ў адказ, якія ажыццяўляе нервовая сістэма, даволі хуткія і дакладныя.

Дзейнасць нервовай сістэмы ажыццяўляецца рэфлекторна, г. зн. у адказ на дзеянне раздражняльніка. Дзякуючы гэтаму арганізм паспяхова прыстасоўваецца да зменлівых умоў асяроддзя, фарміруе да іх устойлівасць і функцыянуе як адзінае цэлае.

Нейрагумаральная рэгуляцыя функцый арганізма. Як мы ўжо гаварылі, нервовы і гумаральны механізмы рэгуляцыі дзейнічаюць сумесна і ўзаемазвязана. Яны аднолькава важныя, і менавіта таму ў працэсе эвалюцыі, нягледзячы на прагрэсіруючае развіццё нервовай сістэмы, гумаральны механізм рэгуляцыі захаваўся нават у высокаарганізаваных жывёл. Неабходны арганізму эфект прыстасавання дасягаецца дзякуючы адзінаму нейрагумаральнаму механізму рэгуляцыі, заснаванаму на цесным узаемадзеянні нервовай і эндакрыннай сістэм.

Так, пад пастаянным кантролем нервовай сістэмы знаходзіцца выпрацоўка залозамі ўнутранай сакрэцыі біялагічна актыўных рэчываў (гармонаў). Гэта прыклад *прамой* сувязі. У сваю чаргу, ваганні ўтрымання гармонаў у крыві аказваюць уп-

лыў на нервовую сістэму, павышаючы або зніжаючы ўзровень яе ўзбудлівасці. Гэта прыклад *зваротнай* сувязі (залозы ўнутранай сакрэцыі — нервовая сістэма) паміж механізмамі кіравання функцыямі арганізма.

Гумаральная рэгуляцыя • Нервовая рэгуляцыя • Нейрагумаральная рэгуляцыя

? **1.** Як вы растлумачыце тое, што ўсе органы і сістэмы органаў здаровага чалавека працуюць узгоднена? **2.** Што называецца гумаральнай рэгуляцыяй функцый арганізма? У чым яе сутнасць? **3.** У чым асаблівасці нервовай рэгуляцыі ў параўнанні з гумаральнай? **4.** Як вы думаеце, з чым звязана з'яўленне ў працэсе эвалюцыі нервовага механізма рэгуляцыі? **5.** Якім чынам нервовы і гумаральны механізмы рэгуляцыі звязаны паміж сабой? **6.** Прывядзіце прыклады прамой і зваротнай сувязей паміж механізмамі кіравання функцыямі арганізма.

§ 6. Самарэгуляцыя працэсаў жыццядзейнасці. Гамеастаз

Самарэгуляцыя працэсаў і функцый. У любой клетцы рэгулююцца сотні асобных біялагічных рэакцый і працэсаў. Клеткі выкарыстоўваюць для гэтага актыўнасць уласных хімічных злучэнняў, пры ўдзеле якіх перабудоўваюцца працэсы абмену рэчываў. Гэта забяспечвае пастаянства ўнутраных параметраў і ўстойлівасць функцыянавання клеткі.

У кожным органе, а гэта ўжо сотні тысяч клетак, іх актыўнасць падпарадкавана агульным задачам органа. Таму функцыянуюць клеткі ўзгоднена, але ў розных рэжымах (адначасова або па чарзе). Такія рэжымы актыўнасці дазваляюць у шырокім дыяпазоне змяняць прадукцыйнасць органа, зніжаючы або павялічваючы яе ў інтарэсах дасягнення неабходнага эфекту.

Функцыі асобнага органа цесна звязаны з дзейнасцю сістэмы, у якую ён уваходзіць. У сваю чаргу розныя сістэмы органаў узаемадзейнічаюць паміж сабой. У выніку арганізм — гэта не проста сукупнасць сістэм органаў, а адзінае цэлае, у якім усе працэсы скаардынаваны, што забяспечвае аптымальныя ўмовы для жыццядзейнасці яго клетак.

Пад уплывам фактараў знешняга асяроддзя ў арганізме пастаянна змяняюцца асобныя паказчыкі функцый. Напрыклад, пасля 10—15 прысяданняў узрастае частата скарачэнняў сэрца. Разбяромся, чым гэта выклікана. Сардэчны рытм залежыць ад утрымання ў крыві кіслароду, які неабходны для нармальнай работы клетак. Найбольш адчувальныя да недахопу кіслароду нервовыя клеткі

галаўнога мозга і мышачныя клеткі сэрца. Калі канцэнтрацыя кіслароду ў крыві зніжаецца, спецыяльныя адчувальныя клеткі ў сценках крывяносных сасудаў адпраўляюць у мозг нервовыя імпульсы. З мозга па нервах да сэрца і органаў дыхання накіроўваецца каманда ўзмацніць работу. Сэрца пачынае ўчашчана скарачацца і перапампоўваць вялікую колькасць крыві. У выніку ўзмацнення дыхання паляпшаецца насычэнне крыві кіслародам і нармалізуецца ўнутранае асяроддзе арганізма.

Як вы ўжо пераканаліся, у арганізме асобныя органы і сістэмы органаў уплываюць адно на другога. Гэтым забяспечваецца найважнейшая ўласцівасць арганізма — самарэгуляцыя фізіялагічных працэсаў, накіраваная на захаванне спрыяльных умоў для функцыянавання ўсіх яго клетак.

Такім чынам, ***самарэгуляцыя*** — гэта ўніверсальны механізм узаемадзеяння органаў і сістэм арганізма, дзякуючы якому аўтаматычна ўзнікаюць рэакцыі ў адказ на ўздзеянні знешняга асяроддзя.

Паняцце пра гамеастаз. Кожны арганізм — ад простага да самага складанага — з аднаго боку, цесна звязаны са знешнім асяроддзем, а з другога — рэзка адасоблены ад яго.

Кожны арганізм мае сваё ўласнае *ўнутранае асяроддзе*, у якім жывуць яго клеткі. Да ўнутранага асяроддзя адносяць тканкавую вадкасць, кроў і лімфу. Характэрная рыса ўнутранага асяроддзя арганізма — яго дынамічнае пастаянства, якое з'яўляецца залогам выжывання арганізма.

Упершыню значэнне пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма як найважнейшай умовы яго існавання абгрунтаваў французскі фізіёлаг К. Бернар. Тэрмін ***гамеастаз*** (ад грэч. *hómoios* — падобны, аднолькавы, *stásis* — нерухомасць, стан) прапанаваў у 1929 г. амерыканскі вучоны-біёлаг У. Кенан.

Гамеастаз характарызуе стан арганізма і працэсы, накіраваныя на ліквідаванне або максімальнае абмежаванне ўздзеяння на яго розных фактараў. Гамеастаз дасягаецца дзякуючы ўзгодненаму ўплыву нервовага і гумаральнага механізмаў рэгуляцыі на органы і сістэмы, якія маюць дачыненне да захавання ўстойлівага стану асяроддзя пражывання клетак. Так, напрыклад, у адказ на зніжэнне тэмпературы паветра ў арганізме павялічваецца выпрацоўка цяпла і змяншаецца яго аддача ў знешняе асяроддзе. У выніку тэмпература цела застаецца пастаяннай, што забяспечвае аптымальныя ўмовы для працякання ўсіх хімічных працэсаў. Пры высокай тэмпературы паветра цеплапрадукцыя змяншаецца, а цеплааддача ўзрастае. Тэмпература цела і ў гэтым выпадку застаецца на ранейшым, неабходным для нармальнай жыццядзейнасці клетак узроўні.

Самарэгуляцыя • Гамеастаз

? **1.** Якія хімічныя рэчывы прымаюць удзел у рэгуляцыі функцый у арганізме? **2.** Ці залежыць рэжым работы клетак органа ад яго актыўнасці? Чаму? **3.** Як вы мяркуеце, ці падпарадкоўваецца законам гамеастазу колькасць клетак у арганізме чалавека? **4.** Ці зменіцца работа сэрца пры затрымцы дыхання? Чаму? **5.** Як узгадняецца актыўнасць клетак, якія ўваходзяць у састаў аднаго органа? **6.** Прывядзіце прыклады самарэгуляцыі на клетачным, тканкавым, органным і сістэмным узроўнях.

Асноўная ўмова выжывання мнагаклетачнага арганізма — падтрыманне пастаянства яго ўнутранага асяроддзя ў камфортных для жыццядзейнасці клетак межах. Гэта робіцца магчымым дзякуючы наяўнасці спецыяльных нервовых і гумаральных механізмаў кіравання функцыямі.

Гумаральная рэгуляцыя фізіялагічных працэсаў адбываецца з дапамогай гармонаў і іншых хімічных рэчываў, якія паступаюць у кроў і разносяцца ёю па ўсім арганізме.

Нервовыя ўздзеянні прызначаюцца пэўным органам і тканкам і распаўсюджваюцца значна хутчэй, чым хімічныя рэчывы.

Гумаральны і нервовы механізмы рэгуляцыі функцый цесна звязаны паміж сабой, што дазваляе разглядаць іх як адзіны нейрагумаральны спосаб рэгуляцыі.

Асобныя органы і сістэмы органаў узаемна ўздзейнічаюць адзін на аднаго. Гэтым яны забяспечваюць важнейшую ўласцівасць арганізма — самарэгуляцыю. Яна выражаецца ў здольнасці арганізма захоўваць пастаянства свайго ўнутранага становішча праз скаардынаванасць яго рэакцый. Надзейнасць працэсаў самарэгуляцыі — абавязковая ўмова нармальнага існавання арганізма.

Глава 3

Нервовая сістэма

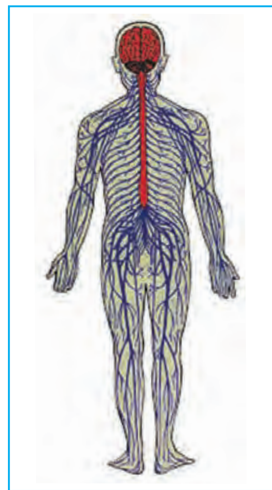
У працэсе эвалюцыі найбольш істотныя змяненні перажыла важнейшая кіруючая сістэма арганізма — **нервовая сістэма**. Ад прымітыўнай сеткападобнай будовы яна прагрэсіравала ў напрамку сегментарнасці, фарміравання гангліяў і, нарэшце, галаўнога мозга. Чалавек валодае самай дасканалай нервовай сістэмай з усіх арганізмаў, якія жывуць на Зямлі. Наш галаўны мозг утрымлівае ў 5 разоў больш нервовых клетак, чым спінны мозг, і здольны ажыццяўляць апрацоўку інфармацыі з хуткасцю, недасяжнай для большасці самых сучасных камп'ютараў.

§ 7. Будова нервовай сістэмы

Нервовая сістэма ажыццяўляе сувязь арганізма са знешнім асяроддзем, забяспечвае пастаянства ўнутранага асяроддзя і тым самым выжыванне. Яна аб'ядноўвае ў адзінае цэлае органы, сістэмы і ўзгадняе іх работу. З дапамогай органаў пачуццяў чалавек распазнае аб'екты знешняга свету і ацэньвае іх біялагічную і сацыяльную значнасць.

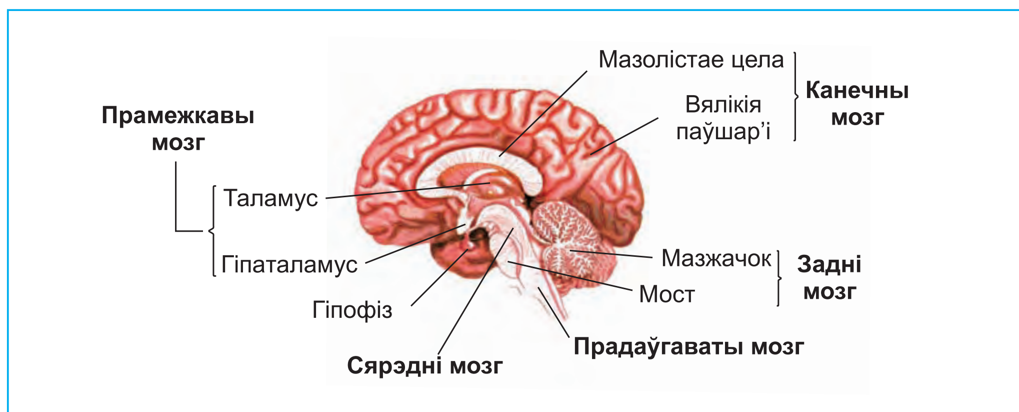
Здольнасць нервовай сістэмы ўспрымаць, апрацоўваць, захоўваць і ўзнаўляць інфармацыю ляжыць у аснове псіхічных працэсаў. Нервовая сістэма ўдзельнічае ў арганізацыі мэтанакіраваных паводзін чалавека, фарміраванні матывацыі і задавальненні яго біялагічных і сацыяльных патрэб, уключаючы творчую дзейнасць.

По анатамічнай і тапаграфічнай прыметах нервовую сістэму дзеляць на цэнтральную і перыферычную часткі (мал. 6).



Мал. 6. Схема будовы нервовай сістэмы (цэнтральная частка паказана чырвоным колерам, перыферычная — сінім)

Цэнтральная нервовая сістэма (ЦНС) прадстаўлена галаўным і спінным мозгам, якія знаходзяцца адпаведна ў поласці чэрапа і ў пазваночным канале.



Мал. 7. Аддзелы галаўнога мозга

У галаўным мозгу вылучаюць пяць асноўных аддзелаў (мал. 7):

1) прадаўгаваты мозг;
2) задні мозг (мост і мазжачок);
3) сярэдні мозг;
4) прамежкавы мозг (таламус і гіпаталамус);
5) канцавы мозг (вялікія паўшар'і і мазолістае цела).

Перыферычная нервовая сістэма прадстаўлена нервамі, нервовымі канцамі і нервовымі вузламі.

Па функцыянальнай прымеце нервовую сістэму падзяляюць на саматычную і аўтаномную (вегетатыўную).

Саматычная (ад грэч. *sóma* — цела) **нервовая сістэма** інервуе скуру і апорна-рухальны апарат, усталёўвае ўзаемаадносіны са знешнім асяроддзем — успрымае яго ўздзеянні (рэцэпцыя), выклікае скарачэнні шкілетных мышцаў.

Аўтаномная (ад грэч. *autós* — сам) **нервовая сістэма** кантралюе работу сэрца і сасудаў, унутраных органаў і залоз унутранай сакрэцыі, рэгулюе абменныя працэсы, рост і размнажэнне. Яна прадстаўлена двума ўзаемадзейнымі аддзеламі — *сімпатычным* і *парасімпатычным*. Дзякуючы іх сумеснай дзейнасці забяспечваюцца неабходныя для існавання клетак умовы.

Цэнтральная і перыферычная нервовыя сістэмы • Саматычная і аўтаномная нервовыя сістэмы

? **1.** Ахарактарызуйце значэнне нервовай сістэмы. **2.** Чым утвораны цэнтральная і перыферычная часткі нервовай сістэмы? **3.** Назавіце аддзелы галаўнога мозга. **4.** Чым адрозніваюцца функцыі саматычнай нервовай сістэмы ад аўтаномнай?

§ 8. Будова і віды нейронаў. Рэфлекс, рэфлекторная дуга

Віды нейронаў. Структурна-функцыянальнай адзінкай нервовай сістэмы з'яўляецца нейрон.

Нейрон лёгка ўзбуджаецца і праз нервовыя імпульсы праводзіць і перадае ўзбуджэнне іншым нервовым клеткам або рабочым органам (мышцам, залозам і да т. п.). *Нервовы імпульс* — гэта электрычны сігнал, здольны перамяшчацца па адростках нервовай клеткі.

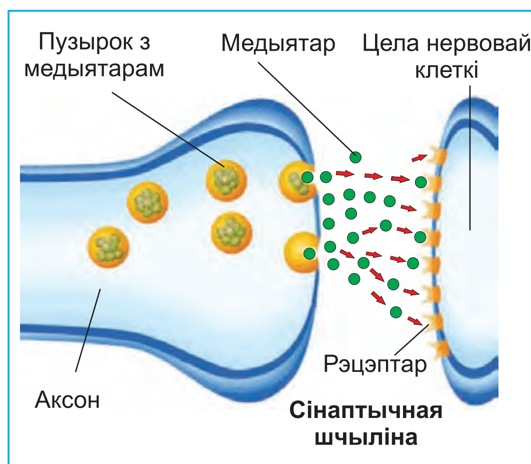
Адросткі двух нейронаў не датыкаюцца адзін да аднаго, як праваднікі ў электрычным ланцугу, а толькі збліжаюцца.

Месца функцыянальнага кантакту нейронаў (аксона адной клеткі з дэндрытамі або целам другой) называецца сінапсам, а прамежак паміж імі — сінаптычнай шчылінай (мал. 8). Перадача ўзбуджэння ад адной нервовай клеткі да другой ажыццяўляецца з дапамогай хімічных пасрэднікаў — медыятараў.

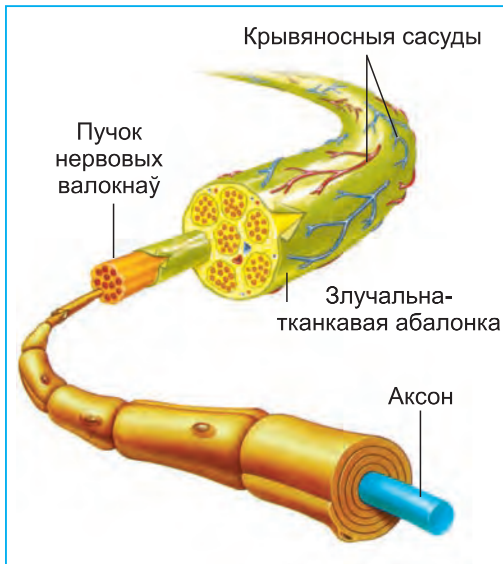
У выніку праходжання нервовага імпульсу па аксоне з яго канца выдзяляецца медыятар, які выкідваецца ў сінаптычную шчыліну. Тут медыятар уступае ва ўзаемадзеянне з чуллівымі да яго бялкамі-рэцэптарамі мембраны суседняй клеткі, у выніку чаго яна альбо ўзбуджаецца, альбо зніжае сваю актыўнасць — тармозіцца.

Нейроны падзяляюцца на *адчувальныя* (праводзяць нервовы імпульс у ЦНС), *уставачныя* (злучаюць некалькі нервовых клетак, іх целы і адросткі не выходзяць за межы ЦНС) і *рухальныя* (праводзяць сігналы ад ЦНС да рабочага органа).

Характэрнай рысай адчувальных нейронаў з'яўляецца наяўнасць доўгіх, у параўнанні з аксонам, дэндрытаў, якія пачынаюцца рэцэптарамі. Рухальныя нейроны адрозніваюцца доўгімі аксонамі, якія заканчваюцца ў рабочых органах.



Мал. 8. Будова сінапса



Мал. 9. Будова нерва

Адростак нейрона, які пакрыты абалонкамі і праводзіць нервовы імпульс, называецца ***нервовым валакном***. Пучкі нервовых валокнаў, забяспечаныя крывяноснымі сасудамі і пакрытыя агульнай злучальнатканкавай абалонкай, утвараюць ***нерв*** (мал. 9). Большасць нерваў змешаныя: у іх састаў уваходзяць і адчувальныя, і рухальныя нейроны.

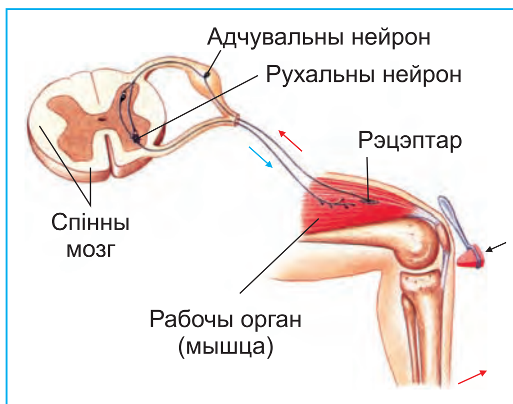
Рэфлекс, рэфлекторная дуга. ***Рэфлекс*** (ад лац. *reflexus* — адлюстраванне) — рэакцыя арганізма ў адказ на раздражненне са знешняга або ўнутранага асяроддзя, якая ажыццяўляецца нервовай сістэмай. Структурнай асновай рэфлексу з'яўляецца ўтвораная нейронамі ***рэфлекторная дуга***, або шлях, па якім нервовыя імпульсы ідуць ад рэцэптара да рабочага органа.

У рэфлекторнай дузе прынята адрозніваць пяць аддзелаў (частак): 1) рэцэптары, 2) адчувальны шлях, 3) нервовы цэнтр (участак ЦНС), 4) рухальны шлях, 5) рабочы орган.

У самую простую двухнейронную рэфлекторную дугу ўваходзяць адчувальны і рухальны нейроны.

Любы рэфлекс пачынаецца з раздражнення рэцэптараў — спецыяльных адчувальных утварэнняў. Яны прыстасаваны да ўспрыняцця энергіі раздражняльніка і яе пераўтварэння ў нервовыя імпульсы. Рэцэптарам можа быць як нервовы канец — дэндрыт, так і ўся спецыялізаваная клетка (напрыклад, святлоадчувальныя клеткі вока). Ад рэцэптара па валакне нервовы імпульс дастаўляецца да цела адчувальнага нейрона. Яно знаходзіцца ў спіннамазгавым нервовым вузле па-за межамі ЦНС. Пасля гэтага па аксоне ад цела адчувальнай клеткі ўзбуджэнне трапляе ў ЦНС, дзе праз сінапс перадаецца на рухальны нейрон. Ад рухальнага нейрона яно накіроўваецца да рабочага органа і змяняе яго дзейнасць. У рабочым органе рэфлекторная дуга заканчваецца.

Прыкладам самага простага рухальнага рэфлексу з'яўляецца каленны рэфлекс. Ён праяўляецца ў хуткім пад'ёме нагі пасля рэзкага ўдару малаточкам па сухажыллі ніжэй каленнай рэпкі (мал. 10).



Мал. 10. Рэфлекторная дуга каленнага рэфлексу

Для ажыццяўлення рэфлексу неабходна анатамічная і функцыянальная цэласнасць усіх частак рэфлекторнай дугі.

Большасць рэакцый арганізма ў адказ ажыццяўляецца пры ўдзеле значнай колькасці нейронаў. Двухнейронная рэфлекторная дуга — гэта ўсяго толькі схема. Звычайна паміж адчувальным і рухальным маюцца ўставачныя нейроны. Яны пераключаюць узбуджэнне з адчувальнага на рухальны нейрон і перадаюць яго ў вышэй- або ніжэйляжачыя аддзелы спіннога мозга. Таму больш правільна гаварыць, што структурную аснову рэфлекторных дуг складаюць нейронныя ланцугі з адчувальных, уставачных і рухальных нейронаў.

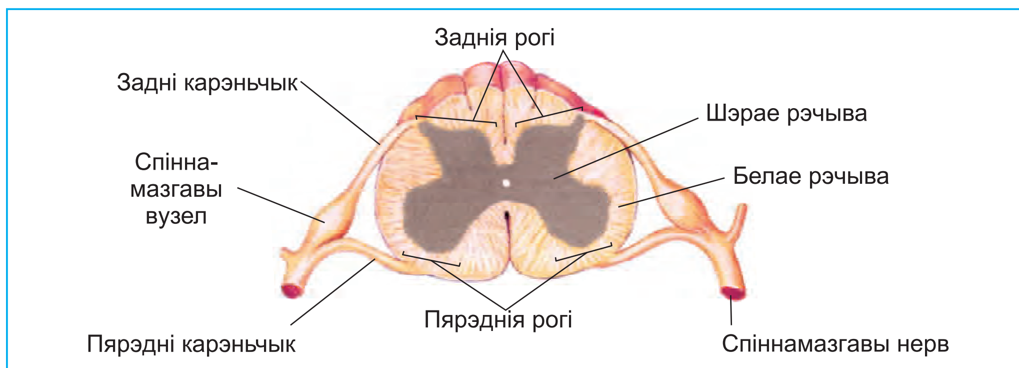
Нейрон • Нервовае валакно • Нерв • Рэфлекс • Рэфлекторная дуга

? **1.** Як вы разумееце выраз: «Нейрон — структурная і функцыянальная адзінка нервовай сістэмы»? **2.** Якая роля медыятараў у перадачы нервовых імпульсаў? **3.** Якія функцыі выконваюць адчувальныя, уставачныя і рухальныя нейроны? **4.** У чым адрозненне размяшчэння ўставачных і адчувальных нейронаў? **5.** Чым нерв адрозніваецца ад нервовага валакна? **6.** Што такое рэфлекс? Прывядзіце прыклады рэфлекторных рэакцый. **7.** Якая роля рэцэптараў у рэфлекторнай рэакцыі?

§ 9. Будова і функцыі спіннога мозга

Спінны мозг ляжыць у пазваночным канале і ўяўляе сабой цыліндрычны, крыху ўплошчаны ў пярэднезаднім напрамку, цяж даўжынёй каля 45 см. Зверху ён пераходзіць у прадаўгаваты мозг (аддзел галаўнога мозга).

Спінны мозг акружаны трыма абалонкамі. Паміж унутранай і сярэдняй абалонкамі маецца прастора, запоўненая *спіннамазгавой вадкасцю*. Гэта вадкасць утварае ахоўную механічную «падушку» вакол мозга, удзельнічае ў выдаленні прадуктаў абмену і падтрымцы ўнутрычарапнога ціску.



Мал. 11. Папярочны разрэз спіннога мозга

Спінны мозг складаецца з шэрага і белага рэчываў (мал. 11). ***Шэрае рэчыва*** прадстаўлена целамі нейронаў. На папярочным разрэзе спіннога мозга яно мае выгляд крылаў матылька. У ім адрозніваюць пярэднія і заднія рогі. У *пярэдніх рогах* размешчаны целы рухальных нейронаў, у *задніх* — уставачных. У грудным аддзеле спіннога мозга паміж пярэднімі і заднімі рогамі маюцца *бакавыя рогі*.

Белае рэчыва — гэта нервовыя валокны. Яны ўтвараюць *узыходныя* і *сыходныя праводзячыя шляхі*, па якіх узбуджэнне дастаўляецца ў галаўны і спінны мозг.

Спінны мозг мае сегментарную будову (усяго 31 сегмент). *Сегмент* — гэта ўчастак спіннога мозга, які мае два пярэднія і два заднія карэньчыкі. Пярэднія — рухальныя карэньчыкі — утвораны аксонамі рухальных нейронаў; заднія — адчувальныя — сфарміраваны з аксонаў адчувальных нейронаў.

Пярэднія і заднія карэньчыкі па-за межамі пазваночнага канала зліваюцца ў спіннамазгавы нерв. Ад спіннога мозга адыходзіць 31 пара спіннамазгавых нерваў (у адпаведнасці з колькасцю сегментаў). Гэта змешаныя нервы, яны ўтвораны рознымі валокнамі: адчувальнымі, рухальнымі і валокнамі аўтаномнай нервовай сістэмы.

Ад сегментаў шыйнай і верхняй груднной частак спіннога мозга адыходзяць нервы да мышцаў галавы і верхніх канечнасцей, да органаў грудной поласці, сэрца і лёгкіх. Астатнія сегменты грудной і паяснічнай частак кіруюць мышцамі тулава і органамі брушной поласці, ніжнія паяснічныя і крыжавыя сегменты спіннога мозга — мышцамі ніжніх канечнасцей і органамі ніжняй часткі брушной поласці.

Спінны мозг выконвае дзве асноўныя функцыі:

1) *рэфлекторную* — у шэрым рэчыве спіннога мозга замыкаецца мноства рэфлексаў (згібальныя, разгібальныя, сухажыльныя, падтрымання паставы і г. д.). Рэфлекторная функцыя заключаецца ў тым, што спінны мозг забяспечвае ажыццяўленне самых простых рухальных рэфлексаў (згібанне і разгібанне канечнасцей), а таксама больш складаных рухаў, якія кантралююцца, акрамя таго, і галаўным мозгам. У спінным мозгу размешчаны цэнтры ўсіх рухальных міжвольных (якія адбываюцца без удзелу свядомасці) рэфлексаў; цэнтры аўтаномнай нервовай сістэмы, што рэгулююць функцыі сэрца і бронхаў, акты мочавыдзялення, дэфекацыі і інш.;

2) *праваднікоўую* — спінны мозг перадае імпульсы па праводзячых шляхах да ніжэй- і вышэйляжачых структур нервовай сістэмы. У чалавека толькі простыя рухальныя акты кантралююцца спінным мозгам. Складаныя рухі (хадзьба, пісьмо і іншыя навыкі) патрабуюць абавязковага ўдзелу галаўнога мозга. Напрыклад, па жаданні мы можам затрымаць рухі рук або наўмысна імі варушыць. Гэта магчыма таму, што з галаўнога мозга да нейронаў спіннога мозга прыходзяць узбуджальныя або тармозячыя сігналы.

Пры парушэнні сувязі паміж спінным і галаўным мозгам, што бывае пры пашкоджаннях пазваночніка, адбываецца спінальны шок. Пры гэтым усе рэфлексы, цэнтры якіх ляжаць ніжэй месца пашкоджання спіннога мозга, знікаюць і міжвольныя рухі робяцца немагчымымі. У такіх выпадках гавораць пра параліч.

Спінны мозг • Шэрае і белае рэчывы • Спіннамазгавыя нервы

? **1.** Якія будова і асноўныя функцыі спіннога мозга? **2.** Што ўяўляюць сабой белае і шэрае рэчывы спіннога мозга? **3.** Як утвараюцца спіннамазгавыя нервы? Чаму іх лічаць змешанымі? **4.** Прывядзіце прыклады рэфлекторных рэакцый у чалавека, якія ажыццяўляюцца з удзелам спіннога мозга. **5.** Начарціце схему рэфлекторнай дугі — адхоплівання рукі ад гарачага прадмета. **6.** У якіх выпадках адбываецца спінальны шок? Пералічыце найбольш характэрныя рысы гэтага стану.

§ 10. Будова і функцыі галаўнога мозга

Галаўны мозг размешчаны ў поласці чэрапа і складаецца са ствала і канечнага мозга (вялікіх паўшар'яў).

Ствол уключае прадаўгаваты, задні, сярэдні і прамежкавы мозг, а таксама рэтыкулярную фармацыю. Тут размешчаны ядры, ад якіх адыходзяць 12 пар

чарапных нерваў. Яны інервуюць органы пачуццяў, тканкі галавы, шыі, органы груднoй і брушной поласцей.

Прадаўгаваты мозг з'яўляецца працягам спіннога мозга (гэта бачна на малюнку 7). Хаця дакладнай мяжы паміж імі няма, лічыцца, што як толькі спінны мозг праходзіць праз патылічную адтуліну ў чэрапе, ён пераходзіць у прадаўгаваты мозг.

Прадаўгаваты мозг не мае дакладнага падзелу на шэрае і белае рэчывы. Шэрае рэчыва (целы нейронаў) размяшчаецца ў ім асобнымі групамі — *ядрамі*. Паколькі яны кіруюць жыццёва важнымі рэфлексамі, іх называюць *цэнтрамі* (сасударухальны, дыхальны, глытання, чхання, кашлю, ірвоты, слёза-, слінааддзялення, мігання і інш.).

Акрамя рэфлекторнай, прадаўгаваты мозг, як і спінны, выконвае і праваднікoвую функцыю. Праз яго праходзяць адчувальныя і рухальныя праводзячыя шляхі, якія звязваюць спінны мозг з рознымі структурамі галаўнога мозга.

Прадаўгаваты мозг з'яўляецца жыццёва важным аддзелам нервовай сістэмы, яго пашкоджанне непазбежна прыводзіць да гібелі чалавека.

Задні мозг складаецца з моста і мазжачка (мал. 12).

Мост прадстаўлены белым і шэрым рэчывамі. Праз яго праходзяць валокны, па якіх нервовыя імпульсы ідуць уверх да нейронаў вялікіх паўшар'яў або ўніз — да прадаўгаватага і спіннога мозга.

Мазжачок (яго часам называюць малым мозгам) знаходзіцца ззаду прадаўгаватага мозга. Ён складаецца з сярэдняй звязваючай часткі (чарвяк мазжачка) і двух паўшар'яў.

Мал. 12. Задні мозг і рэтыкулярная фармацыя

Паўшар'і мазжачка пакрыты карой (шэрае рэчыва), якая мае шматлікія ўзвышэнні (звіліны) і паглыбленні (барозны). Белае рэчыва, якое ляжыць пад карой, звязвае паўшар'і мазжачка паміж сабой, а таксама з іншымі аддзеламі ЦНС. У мазжачок паступае інфармацыя ад мышцаў, сухажылляў, суставаў, рухальных цэнтраў галаўнога мозга. Усё гэта дазваляе мазжачку рэгуляваць мышачны тонус, кантраляваць раўнавагу, каардынаваць рухі.

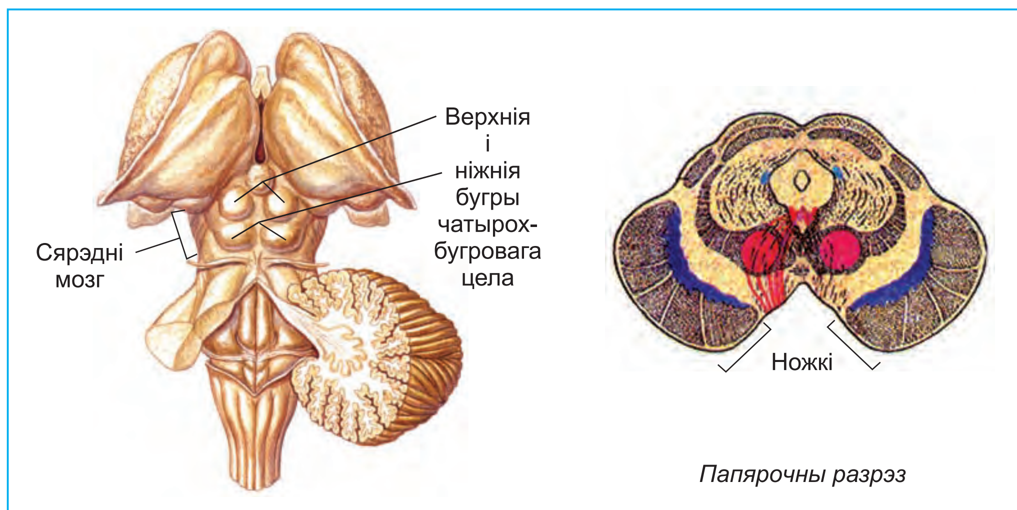
Пры пашкоджанні мазжачка паходка чалавека робіцца няўстойлівай, а рухі рук і ног — рэзкімі. Страчваецца плаўнасць і каардынацыя рухаў.

Сярэдні мозг складаецца з чатырохбугровага цела і ножак (мал. 13). У *чатырохбугровым целе* вылучаюць верхнія і ніжнія бугры. Верхнія бугры атрымліваюць імпульсы ад рэцэптараў вачэй і мышцаў галавы, а ніжнія — ад органаў слыху. З іх удзелам ажыццяўляюцца арыенціровачныя рэфлексы на святло і гук, рухі вачэй, павароты галавы.

У белым рэчыве сярэдняга мозга знаходзяцца ядры, якія рэгулююць дробныя рухі пальцаў рук, жаванне. З сярэднім мозгам звязаны рэфлексы ўтрымання паставы, захавання прамалінейнасці руху, прызямлення, пад'ёму і спуску, павароту цела. Гэтыя рэфлексы ўзнікаюць пры паступленні інфармацыі ад органаў раўнавагі і забяспечваюць складаную каардынацыю рухаў у прасторы.

Ножкі мозга ўяўляюць сабой масіўныя цяжы, у якіх праходзяць узыходныя шляхі да кары вялікіх паўшар'яў і мазжачка і сыходныя шляхі, якія нясуць імпульсы да прадаўгаватага і спіннога мозга.

Рэтыкулярная фармацыя. У значнай частцы ствала мозга маецца мноства нервовых клетак з добра развітымі адросткамі. Яны ўтвараюць густую сетку — *рэтыкулярную фармацыю*. З яе дзейнасцю звязана рэгуляцыя страվавання, дыхання, работы сэрца, стан няспання і сну. Рэтыкулярная фармацыя рэгулюе ўзбудлівасць усіх аддзелаў нервовай сістэмы, забяспечвае фарміраванне ўстойлівай увагі, эмоцый, мыслення і свядомасці.



Мал. 13. Размяшчэнне і будова сярэдняга мозга

Прамежкавы мозг з'яўляецца канечным аддзелам мазгавога ствала. Ён складаецца са зрокавых бугроў і падбугорнай вобласці (гіпаталамуса) (звярніцеся да малюнка 7). Любое ўзбуджэнне, якое ідзе ад органаў пачуццяў, праходзіць праз *зрокавыя бугры* (*таламус*). Гэта ключавая «станцыя» на маршруце ўсіх нервовых шляхоў, якія ідуць да кары.

Пры паражэнні таламуса ў хворых можа змяняцца характар адчуванняў: часта нават нязначныя дотыкі да скуры, слабы гук або святло выклікаюць вельмі цяжкія прыступы болю або, наадварот, адчувальнасць зніжаецца, і хворы не рэагуе ні на якія раздражненні.

Гіпаталамус (*падбугорная вобласць*) кантралюе практычна ўсе абменныя працэсы і такім чынам забяспечвае падтрыманне пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма. У ім размешчаны цэнтры смагі і яе спатольвання, голаду і насычэння.

У прамежкавым мозгу знаходзіцца цэнтр тэрмарэгуляцыі. У выпадку пагрозы ахаладжэння або перагравання гэты цэнтр уключае адпаведныя фізіялагічныя механізмы, якія забяспечваюць утварэнне і захаванне цяпла ў арганізме, або, наадварот, узмоцненую цеплааддачу.

У прамежкавым мозгу ёсць таксама цэнтры агрэсіі, задавальнення і страху. Пры раздражненні гэтых цэнтраў у жывёл праяўляюцца крайнія формы паводзін: нематываваная агрэсія, панічны страх або няструмнае задавальненне.

Прадаўгаваты мозг • Мост • Мазжачок • Рэтыкулярная фармацыя • Сярэдні мозг • Прамежкавы мозг

? **1.** Якія аддзелы ўтвараюць ствол мозга? **2.** Якія будова і асноўныя функцыі прадаўгаватага мозга? **3.** Ці можа чалавек жыць пры паражэнні прадаўгаватага мозга? **4.** З удзелам якіх структур ажыццяўляюцца арыенціровачныя рэфлексы на святло і гук? **5.** Якія функцыі будуць страчаны ў выпадку паражэння сярэдняга мозга? **6.** Якія функцыі выконвае мазжачок? **7.** Якія функцыі выконвае гіпаталамус? **8.** Ці будзе чалавек адчуваць боль у выпадку парушэння цэласнасці рухальных нейронаў?

§ 11. Будова і значэнне вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга

Канечны мозг, будова вялікіх паўшар'яў. Вялікія паўшар'і з'яўляюцца вышэйшым аддзелам цэнтральнай нервовай сістэмы. Гэта самы буйны аддзел мозга. Яны прадстаўлены парнымі ўтварэннямі, аб'яднанымі *мазолістым целам*, якое

ўяўляе сабой цяж нервовых валокнаў (звярніцеся да малюнка 7). У дарослага чалавека вялікія паўшар'і складаюць да 80 % масы галаўнога мозга. Зверху яны пакрыты шэрым рэчывам — ***карой вялікіх паўшар'яў***. У кары налічваецца 12—18 млрд нервовых клетак. Плошча паверхні кары вялікіх паўшар'яў у дарослага чалавека дасягае 2200—2600 см^2.

Гэта цікава. Ці праўда, што, чым большы памер мозга, тым больш высокі інтэлект у яго ўладальніка? Несумненна, чым больш нервовых клетак («шэрага рэчыва») маецца ў мозгу, тым больш складанымі могуць быць сувязі паміж імі і тым больш высокім інтэлектам можа валодаць чалавек. Але разам з тым адных толькі памераў недастаткова. Больш важная арганізацыя мозга. Напрыклад, вялікі рускі пісьменнік Іван Тургенеў меў мозг масай 1700 г, а не менш выдатны Анатоль Франс — усяго 1100 г. Пры гэтым сярэдняя маса мозга чалавека 1400—1500 г.

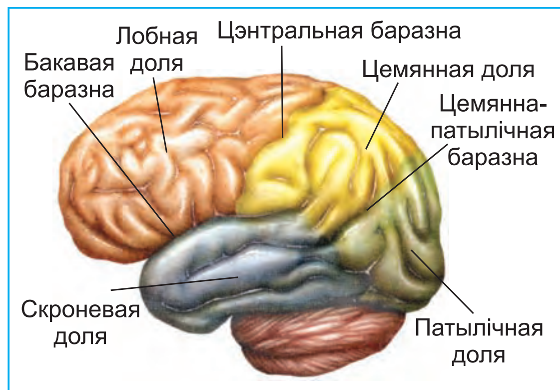
Практычна ўсе навыкі, якія набываюцца чалавекам на працягу жыцця, так або інакш звязаны з функцыямі кары вялікіх паўшар'яў. Кара з'яўляецца матэрыяльнай асновай псіхікі. Яна забяспечвае маўленчую, мысліцельную дзейнасць і памяць.

Шматлікія барозны (паглыбленні) дзеляць паўшар'і на выпуклыя звіліны (складкі) і долі. Складкаватая будова істотна павялічвае плошчу паверхні і аб'ём кары.

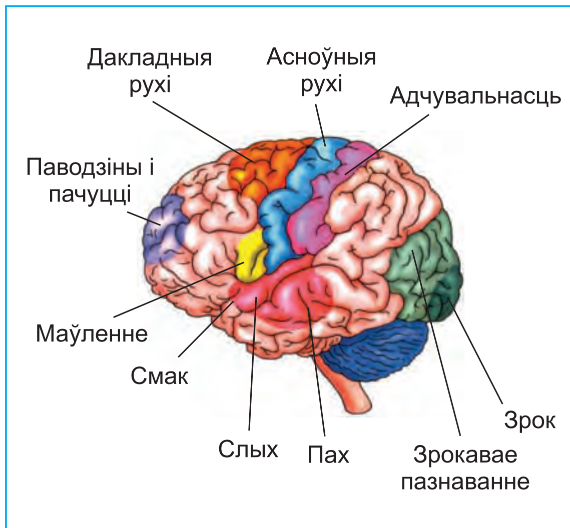
Тры галоўныя баразны — *цэнтральная, бакавая* і *цемянна-патылічная* — раздзяляюць кожнае паўшар'е галаўнога мозга на долі: *лобную, цемянную, патылічную* і *скроневую* (мал. 14). Долі, у сваю чаргу, расчляняюцца баразнамі на шэраг звілін.

Розныя ўчасткі кары вялікіх паўшар'яў выконваюць разнастайныя функцыі, таму іх падзяляюць на зоны. Адрозніваюць сенсорныя (адчувальныя), асацыятыўныя і рухальныя (маторныя) зоны.

С е н с о р н ы я з о н ы з'яўляюцца вышэйшымі цэнтрамі разнастайных відаў адчувальнасці. Пры іх пашкоджанні адбываецца парушэнне сенсорных функцый (слепата, глухата і інш.).



Мал. 14. Кара вялікіх паўшар'яў



Мал. 15. Лакалізацыя функцый у кары вялікіх паўшар’яў

У патылічнай вобласці кары знаходзіцца зрокавая, у скроневай — нюхальная, смакавая і слыхавая сенсорныя зоны (мал. 15).

Зоны скурнага і мышачнага пачуццяў размяшчаюцца за цэнтральнай баразной, а рухальная зона — перад ёй. Самыя вялікія памеры маюць сенсорныя зоны кісцей рук і твару. І гэта зразумела, улічваючы значэнне гэтых органаў у жыцці чалавека. Найменшыя памеры ў сенсорных зон тулава, сцягна і голені.

Пры паступленні імпульсаў у сенсорныя зоны ўзбуджэнне ўзнікае таксама і ў асацыятыўных зонах. Тым больш у адну і тую ж асацыятыўную зону ўзбуджэнне можа прыходзіць ад розных органаў пачуццяў. Так, напрыклад, у зрокавай асацыятыўнай зоне ўзбуджэнне ўзнікае не толькі ў адказ на зрокавыя, але і на слыхавыя раздражняльнікі. Пры парушэнні функцый асацыятыўных зон чалавек страчвае здольнасць правільна ацэньваць з’явы і падзеі.

Асабліва важную ролю ў складаных формах паводзін адыгрываюць лобныя асацыятыўныя зоны кары. Яны забяспечваюць апрацоўку сенсорнай інфармацыі і фарміруюць мэту і праграму дзеянняў. Праграма складаецца з каманд, якія накіроўваюцца да выканаўчых органаў. Ад іх інфармацыя вяртаецца ў лобныя асацыятыўныя зоны, дзе вызначаецца, дасягнута мэта або не. У апошнім выпадку каманда карэкціруецца. З развіццём гэтых долей кары ў значнай меры звязаны высокі ўзровень псіхічных здольнасцей чалавека ў параўнанні з жывёламі.

Рухальнымі зонамі называюцца аддзелы кары вялікіх паўшар’яў, якія ажыццяўляюць кіраванне міжвольнымі рухамі. Рухальная функцыя розных частак цела прадстаўлена ў пярэдняй цэнтральнай звіліне. Найбольшую прастору ў ёй займаюць рухальныя зоны кісцей, пальцаў рук і мышцаў твару, а найменшую — мышцаў тулава.

Функцыі паўшар'яў. Правае і левае паўшар'і ў чалавека выконваюць розныя функцыі. У *левым* паўшар'і знаходзяцца цэнтры вуснага і пісьмовага маўлення. Тут жа ажыццяўляюцца працэсы аналізу і сінтэзу інфармацыі, робяцца абагульненні і прымаюцца рашэнні. Забяспечанае левым паўшар'ем слоўна-лагічнае мысленне дазваляе спазнаць сутнасць аб'екта, выйсці за межы індывідуальнага свету. На яго аснове фарміруюцца чалавечыя веды. Яно перадаецца з пакалення ў пакаленне праз запіс слоўных або знакавых сігналаў.

Правае паўшар'е ажыццяўляе вобразнае мысленне. Аперыруючы вобразамі аб'ектаў знешняга свету, яно можа ствараць з іх небывалыя, фантастычныя камбінацыі. А гэта — аснова творчасці, прыняцця незвычайных рашэнняў. Выключна вялікае значэнне мае правае паўшар'е для музычнай і мастацкай творчасці. Вядома, што найбольш вядомыя мастакі, паэты, музыканты — гэта людзі з перавагай правапаўшарнага мыслення.

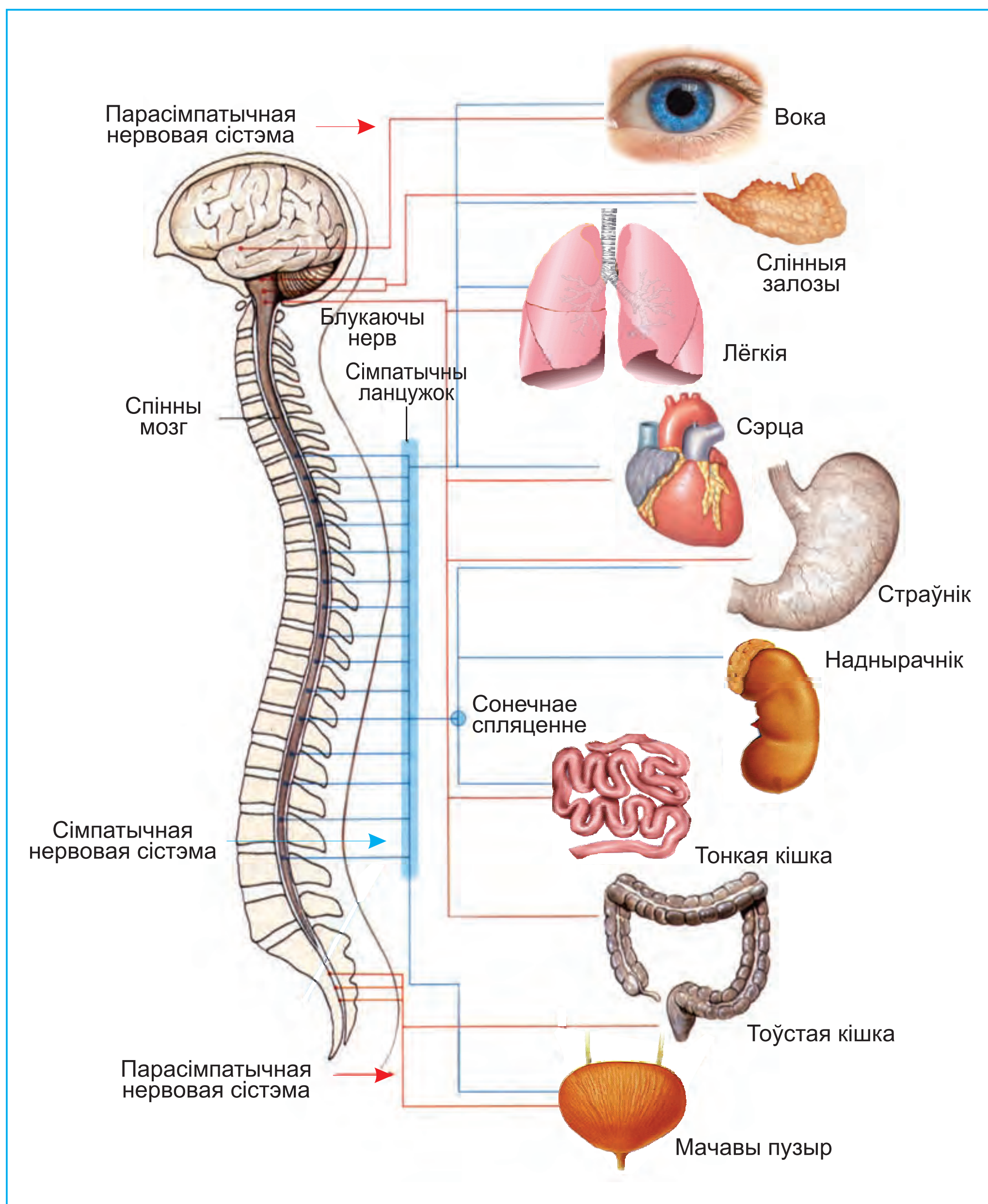
Нягледзячы на функцыянальную асіметрыю, мозг працуе як адзінае цэлае. Абагульняючы інфармацыю, ён забяспечвае адэкватныя паводзіны, мысленне, свядомасць, памяць, працоўную і творчую дзейнасць чалавека.

Кара вялікіх паўшар'яў • Долі кары • Зоны кары

? **1.** Як вы разумееце сцверджанне: «Кара вялікіх паўшар'яў — вышэйшы аддзел цэнтральнай нервовай сістэмы»? **2.** Кара вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга мае вялікую паверхню. За кошт чаго гэта дасягаецца? Якое мае значэнне? **3.** Якія функцыі арганізма звязаны з дзейнасцю вялікіх паўшар'яў мозга? **4.** Для якіх яшчэ структур галаўнога мозга характэрна наяўнасць кары? **5.** Чаму пры аперацыях на мозгу хворыя робяць міжвольныя рухі (напрыклад, рукой, нагой), калі хірург датыкаецца да ўчасткаў кары, якія ляжаць спераду ад цэнтральнай баразны?

§ 12. Агульны план будовы аўтаномнай нервовай сістэмы

Аўтаномная нервовая сістэма кіруе жыццёва важнымі працэсамі абмену рэчываў, работай сэрца, гладкай мускулатуры полых унутраных органаў і сасудаў, розных залоз. Выходзячы з будовы і фізіялагічных асаблівасцей, аўтаномную нервовую сістэму падзяляюць на сімпатычны і парасімпатычны аддзелы (мал. 16). І той, і другі маюць падобную будову: яны падзяляюцца на цэнтральную і перыферычную часткі. *Цэнтральная частка* размешчана ў межах цэнтральнай



Мал. 16. Схема будовы аўтаномнай нервовай сістэмы

нервовай сістэмы. *Перыферычная частка* складаецца з нервовых вузлоў (г а н г - л і я ў) і нервовых валокнаў.

У адрозненне ад саматычнай нервовай сістэмы, дзе нервовыя валокны тоўстыя і пакрыты спецыяльнай абалонкай, валокны аўтаномнай нервовай сістэмы ў большасці сваёй тонкія. Хуткасць распаўсюджвання па іх узбуджэння не перавышае 18 м/с, тады як па саматычных нервах яна можа дасягаць 120 м/с.

Цэнтральная частка *сімпатычнага* аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы прадстаўлена целамі нейронаў, лакалізаваных у грудных і паяснічных сегментах спіннога мозга; перыферычная — парнымі сімпатычнымі стваламі, размешчанымі па абодва бакі ад пазваночніка. Кожны ствол утвораны сімпатычнымі вузламі (ганглiямі), злучанымі адзін з адным.

Аксоны сімпатычных нейронаў спачатку ў саставе пярэдніх карэньчыкаў, а затым у выглядзе асобнай галіны накіроўваюцца да сумежнага ствала, у ганглiях якога ажыццяўляецца пераключэнне ўзбуджэння на другую нервовую клетку. Ад яе нервовы імпульс ідзе да рабочага органа. Шлях ад спіннога мозга да сімпатычнага ганглія называюць п р э г а н г л і я н а р н ы м (гэтак жа называецца і нейрон, ад якога гэты шлях пачынаецца), а шлях ад ганглія да рабочага органа — п о с т - г а н г л і я н а р н ы м.

Частка перыферычных, або постгангліянарных, нейронаў ляжыць не ў гангліях сімпатычных ствалоў, а ў вегетатыўных нервовых спляценнях, якія размяшчаюцца паблізу ад унутраных органаў (напрыклад, сонечнае спляценне).

Звярніце ўвагу на тое, што шлях ад цэнтра ў спінным мозгу да таго органа ў аўтаномнай нервовай сістэме, які інервуецца, складаецца з двух нейронаў. Гэта ключавое адрозненне аўтаномнай нервовай сістэмы ад саматычнай. У саматычнай рэфлекторнай дузе аксон рухальнага нейрона ў саставе нерва даходзіць непасрэдна да рабочага органа.

Агульная арганізацыя *парасімпатычнага* аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы падобна да арганізацыі сімпатычнага. Яе цэнтральная частка ўтворана целамі прэгангліянарных нейронаў, размешчаных у сярэднім, прадаўгаватым і спінным мозгу (крыжавыя сегменты).

Целы постгангліянарных нейронаў знаходзяцца ў вузлах нервовых спляценняў, якія ляжаць паблізу або ўнутры органаў, што імі інервуюцца. Постгангліянарныя парасімпатычныя валокны падыходзяць да вочных мышцаў, слёзных і слінных залоз, мускулатуры і залоз стрававальнага тракта, да трахеі, гартані, лёгкіх, сэрца, мочапалавых органаў.

У аўтаномнай нервовай сістэме перадача праз сінапсы ажыццяўляецца з дапамогай двух медыятараў.

Аўтаномная нервовая сістэма • Сімпатычны аддзел • Парасімпатычны аддзел

? **1.** Пералічыце характэрныя асаблівасці будовы аўтаномнай нервовай сістэмы. **2.** Дзе размешчана цэнтральная частка аўтаномнай нервовай сістэмы? **3.** Чым прадстаўлена перыферычная частка аўтаномнай нервовай сістэмы? **4.** Дзе размешчаны прэгангліянарныя і постгангліянарныя нейроны? Якія функцыі яны выконваюць? **5.** У чым марфалагічнае адрозненне аўтаномнай нервовай сістэмы ад саматычнай?

§ 13. Функцыі аўтаномнай нервовай сістэмы

Аўтаномная нервовая сістэма забяспечвае падтрыманне пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма праз рэгуляцыю работы ўнутраных органаў, сэрца і сасудаў. Яна прыстасоўвае іх дзейнасць да зменлівых умоў асяроддзя і патрэб арганізма, рэгулюе абмен рэчываў, ажыццяўляе яго карэкцыю.

Унутраныя органы і сэрца валодаюць двайной інервацыяй: да кожнага з іх падыходзяць сімпатычныя і парасімпатычныя нервовыя валокны. Яны аказваюць процілеглы ўплыў. Так, **сімпатычныя нервы** ўзмацняюць і паскараюць работу сэрца, а **парасімпатычныя** (напрыклад, **блукаючы нерв**) — запавольваюць рытм і сілу яго скарачэнняў (табл. 1). Выключэнне складаюць крываносныя сасуды — яны маюць толькі сімпатычную інервацыю.

Табліца 1. **Уплыў сімпатычнага і парасімпатычнага аддзелаў аўтаномнай нервовай сістэмы на розныя функцыі і працэсы**

Органы і фізіялагічныя паказчыкі	Сімпатычны аддзел	Парасімпатычны аддзел
Сэрца і сасуды	Пачашчае і ўзмацняе скарачэнні сэрца Звужае крываносныя сасуды скуры і кішэчніка Пашырае сасуды мозга і шкілетных мышцаў Павышае артэрыяльны ціск	Запавольвае і паслабляе скарачэнні сэрца, зніжае артэрыяльны ціск
Потавыя залозы	Узмацняе сакрэцыю	Не ўплывае
Слінныя і слёзныя залозы	Змяншае сакрэцыю	Узмацняе сакрэцыю

Працяг

Органы і фізіялагічныя паказчыкі	Сімпатычны аддзел	Парасімпатычны аддзел
Канцэнтрацыя глюкозы ў крыві	Павялічвае	Змяншае
Мачавы пузыр	Сценкі расслабляюцца	Сценкі скарачаюцца
Ужыванне кіслароду	Павялічвае	Змяншае

Сімпатычны аддзел аўтаномнай нервовай сістэмы стварае ўмовы для інтэнсіўнай дзейнасці арганізма, асабліва ў экстрэмальных умовах, калі трэба напружанне ўсіх сіл. *Парасімпатычны* (сістэма «адбою») — зніжае ўзровень актыўнасці, садзейнічае ўзнаўленню патрачаных арганізмам рэсурсаў. Абодва аддзелы аўтаномнай нервовай сістэмы ўзаемадапаўняюць адзін аднаго і падпарадкаваны вышэйшым цэнтрам, размешчаным у гіпаталамусе. Менавіта гіпаталамус адыгрывае вядучую ролю ў рэгуляцыі вегетатыўных функцый. Ён узгадняе работу аўтаномнай нервовай сістэмы з дзейнасцю эндакрыннай і саматычнай сістэм.

Сімпатычныя нервы • Блукаючы нерв

? **1.** Пералічыце функцыі аўтаномнай нервовай сістэмы. **2.** Скарачэнні якіх мышцаў выклікае аўтаномная нервовая сістэма? **3.** Калі пераважае ўплыў сімпатычнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы — удзень або ўначы? **4.** Якія органы чалавечага цела не маюць двайной вегетатыўнай інервацыі? **5.** Сасуды шкілетных мышцаў інервуюцца толькі сімпатычнымі нервовымі валокнамі. Якое значэнне мае такая інервацыя? **6.** На якіх фізіялагічных функцыях адаб'ецца траўма спіннога мозга на мяжы паміж паяснічным і крыжавым аддзеламі?

§ 14. Гігіена нервовай сістэмы

Практычна ўсе функцыі нервовай сістэмы ажыццяўляюцца шляхам ўзаемадзеяння працэсаў узбуджэння і тармажэння. Як правіла, узбуджэнне ў адных цэнтрах суправаджаецца тармажэннем у другіх, і наадварот. Тармажэнне выконвае ахоўную ролю, абараняючы нервовыя клеткі ад перанапружання і разбурэння. У здаровым арганізме гэтыя працэсы дакладна ўзгоднены і забяспечваюць аптымальнае функцыянаванне арганізма. Аднак нават у здаровых людзей любая фор-

ма дзейнасці праз пэўны час непазбежна прыводзіць да стомленасці. *Стомленасць* — гэта часовае зніжэнне працаздольнасці арганізма, звязанае найперш са змяненнямі ў цэнтральнай нервовай сістэме. Стомленасць, як правіла, суправаджаецца ўзнікненнем пачуцця стомы. Яно можа праяўляцца нават ранкам на першым уроку ў школе або падчас знаходжання дома. Прычынай стомленасці можа быць дрэнны начны сон або аднастайнасць і манатоннасць працы, якая выконваецца. Першая прымета стомленасці — агульны рухальны неспакой, які з часам пераходзіць у млявасць і санлівасць.

Хранічная (працяглая) стомленасць прыводзіць да *launch*ператамлення*. Пры гэтым парушаюцца ўспрыняцце, памяць, увага, магчыма з'яўленне галаўных боляў, бяссонніцы, зніжэнне апетыту.Ператамленне паслабляе рэгулюючую функцыю нервовай сістэмы і можа спрыяць узнікненне шэрагу захворванняў: псіхічных, сардэчна-сасудзістых, страўнікава-кішэчных, скурных і г. д.

Спрыяльныя ўмовы для нармальнай дзейнасці нервовай сістэмы ствараюцца пры правільным чаргаванні працы, адпачынку і сну. Бадзёры настрой, цікавая дзейнасць выклікаюць станоўчыя эмоцыі, робяць працу менш утомнай. Фізічная і нервовая стомленасць знікаюць пры пераключэнні з аднаго віду дзейнасці на другі. Гэты факт быў даказаны рускім фізіёлагам І. М. Сечанавым і з'яўляецца адным з вядучых спосабаў эфектыўнага ўзнаўлення працаздольнасці.

Непапраўны ўрон нервовай сістэме наносяць курэнне, ужыванне наркотыкаў і алкаголю, удыханне таксічных рэчываў. Алкаголь выклікае хранічнае прыгнятанне нервовай сістэмы. Хаця таксічнасць этылавага спірту непараўнальна ніжэйшая, чым цыяністага калію, чалавек, які ўжывае спіртныя напіткі, атрымлівае столькі яду, што ад атручэння пакутуюць усе яго органы і сістэмы. Прадукты няпоўнага акіслення этылавага спірту трапляюць у мозг і парушаюць дзейнасць нейронаў, аж да іх гібелі. У арганізме адбываюцца незваротныя працэсы, якія змяняюць асобу, прыводзяць да развіцця прыдуркаватасці.

Алкаголь, які трапіў у арганізм, выводзіцца не адразу, а праз некалькі сутак. Таму людзі, якія штодзённа ўжываюць нават слабаалкагольныя напіткі, амаль не выходзяць са стану хранічнага атручэння. Даказана, што сістэматычны прыём, напрыклад, піва тоіць у сабе небяспеку развіцця цяжкага захворвання — піўнога алкагалізму. Алкагалізм характарызуецца станам, пры якім чалавек адчувае непераадольную цягу да пастаяннага прыёму спіртнога. Гэты стан праяўляецца фізічнай і псіхічнай залежнасцю ад алкаголю, псіхічнай і сацыяльнай дэградацыяй.

Не менш шкодны ўплыў на нервовую сістэму аказваюць таксічныя рэчывы і нікацін. У падлеткаў яны могуць выклікаць слабасць, галаўны боль, млоснасць, патлівасць, мышачны боль.

Алкаголь, нікацін, таксічныя рэчывы разбураюць не толькі цэнтральную, але і перыферычную нервовую сістэму. Змяняецца адчувальнасць цела, слабеюць або зусім знікаюць многія рэфлексы. У крытычных сітуацыях можа наступіць параліч.

Стомленасць • Ператамленне

? **1.** Якія меры неабходны для папярэджання ператамлення? **2.** Якім чынам можна хутка ўзнавіць працаздольнасць? **3.** У чым праяўляецца шкоднае ўздзеянне на нервовую сістэму тытуню? Таксічных рэчываў? **4.** Чым небяспечна ўжыванне алкаголю? **5.** Як уплывае сістэматычны прыём алкаголю на паводзіны чалавека?

Нервовая сістэма ажыццяўляе ўспрыняцце дзеяння на арганізм раздражняльнікаў, правядзенне і апрацоўку ўзбуджэння, якое ўзнікла пры гэтым, фарміраванне прыстасавальных рэакцый у адказ. Яна рэгулюе і каардынуе ўсе функцыі арганізма ў яго ўзаемадзеянні з асяроддзем. Асноўным структурным і функцыянальным элементам нервовай сістэмы з'яўляецца нейрон. Нейроны, аб'яднаныя паміж сабой сінапсамі, здольны перадаваць узбуджэнне ад адной клеткі да другой. Нейрон можа знаходзіцца ў двух станах: спакою і актыўнасці. Гэтыя станы нейрона вызначаюць магчымасць перадачы інфармацыі ад адной нервовай клеткі да другой.

Найбольш простым функцыянальным аб'яднаннем нейронаў з'яўляецца рэфлекторная дуга. Яна служыць асновай усіх рэакцый арганізма ў адказ на знешнія ўздзеянні або змяненні яго ўнутранага стану. Кантроль за работай сэрца, унутраных органаў і стрававальных залоз ажыццяўляецца сімпатычным і парасімпатычным аддзеламі аўтаномнай нервовай сістэмы.

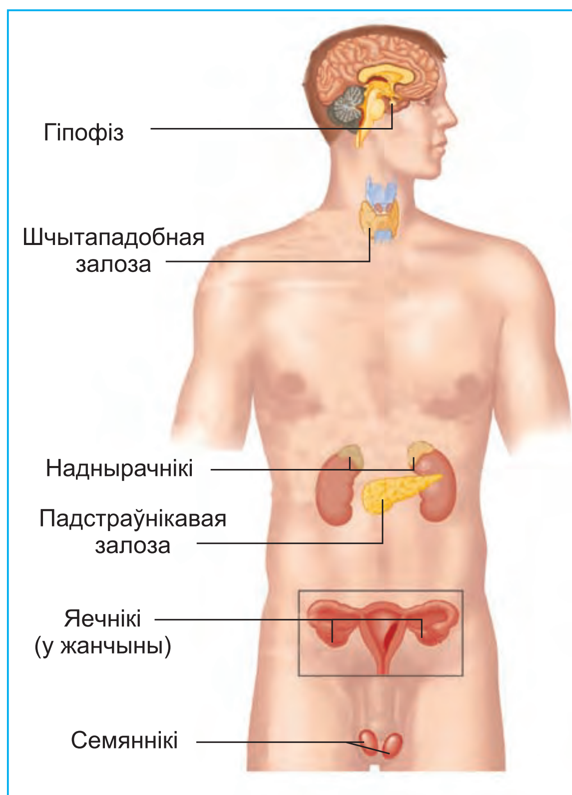
Галаўны мозг, уключаючы кару вялікіх паўшар'яў, ажыццяўляе ацэнку атрыманай інфармацыі. Ён фарміруе каманды, якія кіруюць дзейнасцю арганізма і накіраваны на рашэнне біялагічных і сацыяльных задач (пастаянства ўнутранага асяроддзя і паводзіны адпаведна).

Такім чынам, вышэйшым рэгулятарным аддзелам нервовай сістэмы з'яўляецца галаўны мозг. Менавіта пад яго кантролем ажыццяўляецца работа ўнутраных органаў і паводзіны чалавека.

Глава 4

Эндакрынная сістэма

Вы ўжо ведаеце, што ў нашым арганізме многія працэсы і функцыі знаходзяцца пад кантролем нервовай сістэмы. Нягледзячы на дакладнасць адрасата і высокую хуткасць дастаўкі каманд да розных органаў і тканак, не ўсе клеткі цела падпарадкаваны нервовай сістэме. Гэты «недахоп» паспяхова кампенсуюць **эндакрынныя залозы** (гіпофіз, шчытападобная, наднырачнікі і інш.), якія складаюць **эндакрынную сістэму** (мал. 17).



Мал. 17. Эндакрынныя залозы

Вам ўжо вядома, што залозы ўнутранай сакрэцыі выпрацоўваюць **гармоны**. Здольнасцю сінтэзаваць гармоны валодаюць таксама слізістая абалонка кішэчніка, сэрца, ныркі і некаторыя іншыя органы.

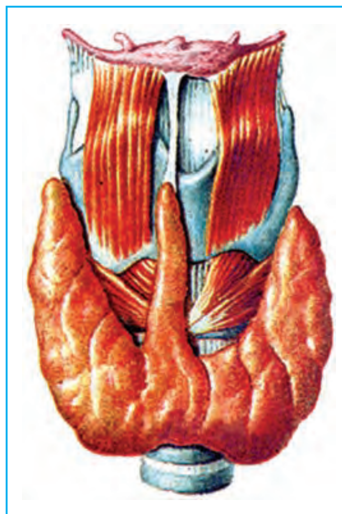
Для гармонаў характэрна высокая біялагічная актыўнасць. Невялікая малекулярная маса дазваляе ім лёгка пранікаць праз сценкі крывяносных капіляраў у тканкі і ўплываць на працэсы абмену рэчываў, рост і развіццё арганізма і нават на нашы паводзіны.

У здаровым арганізме ўтварэнне гармонаў строга рэгулюецца. Аднак у некаторых выпадках іх колькасць можа аказацца большай за неабходную, і тады гавораць пра *гіперфункцыю* за-

лозы. Зніжаную дзейнасць залозы прынята называць *гіпафункцыяй*. Павышаная прадукцыя гармонаў, гэтак жа як і зніжаная, з'яўляецца прычынай захворванняў і анамалій развіцця.

§ 15. Функцыі шчытападобнай залозы і наднырачнікаў

Шчытападобная залоза размяшчаецца на шыі ў вобласці гартанных храсткоў і складаецца з дзвюх долей, якія аб'ядноўваюцца мосцікам (мал. 18). Яе гармоны (*тыраксін*, *трыёдтыранін*) уплываюць на працэсы абмену рэчываў: павялічваюць выкарыстанне бялкоў, тлушчаў і вугляводаў, павышаюць расход энергіі, узмацняюць кровазварот і дыханне.

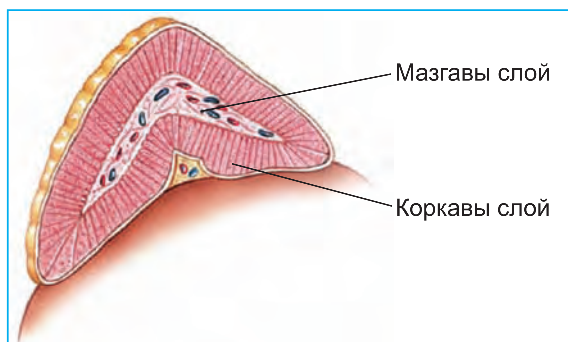

Мал. 18. Шчытападобная залоза

Гіпафункцыя шчытападобнай залозы ў дзіцячым узросце прыводзіць да затрымкі росту цела і развіцця палавых залоз, парушэнняў псіхікі, у найбольш цяжкіх выпадках да сур'ёзнага захворвання — к р э т ы н і з м у.

У дарослых пры гіпафункцыі ўзнікае захворванне мікседэма, або слізісты ацёк. Сэрца працуе недастаткова інтэнсіўна, хворы адчувае слабасць і санлівасць, набірае масу, у яго зніжаецца ўзбудлівасць нервовай сістэмы.

Шчытападобная залоза ўтрымлівае ёд, які жыццёва неабходны для яе дзейнасці. Таму парушэнні функцый шчытападобнай залозы ўзнікаюць, як правіла, у выніку недахопу ў пітной вадзе ёду, які патрэбен для сінтэзу гармонаў. Характэрная прымета расстройства — павелічэнне шчытападобнай залозы ў выглядзе в а л л я к а. Высветлена, што, чым больш аддалена мясцовасць ад мора, тым часцей у яе жыхароў сустракаецца валляк. На сённяшні дзень у праблемных раёнах у прафілактычных мэтах да кухоннай солі дадаюць ёдыд калію з разліку 1 г на 100 г солі. Акрамя таго, рэкамендуецца часцей ужываць у ежу разнастайныя морапрадукты, багатыя на ёд.

Гіперфункцыя шчытападобнай залозы вядзе да павелічэння яе памераў і ўзмоцненага ўтварэння гармонаў. Лішак гармонаў выклікае павышэнне ўзбудлівасці нервовых клетак, развіццё лупатасці, пачашчэнне сэрцабіцця, празмернае схудненне — б а з е д а в у х в а р о б у.



Мал. 19. Унутраная будова наднырачніка

Наднырачнікі — парныя залозы масай каля 5 г, якія размяшчаюцца каля верхніх полюсаў нырак. У наднырачніках вылучаюць вонкавы коркавы слой (90 % залозы) і ўнутраны — мазгавы (мал. 19).

Гармоны коркавага слоя наднырачнікаў (*картызон*, *альдастэрон* і інш.) рэгулююць воднасалявы абмен, падтрымліваюць на высокім узроўні працаздольнасць, забяспечваюць хуткае ўзнаўленне сіл пасля фізічных нагрузак, валодаюць процізапаленчым дзеяннем.

У коркавым слоі наднырачнікаў, акрамя таго, у нязначнай колькасці ўтвараюцца мужчынскія і жаночыя палавыя гармоны.

Гэта цікава. З даўніх часоў былі вядомы выпадкі росту вусоў і барады ў некаторых жанчын. У Сярэднявеччы іх лічылі вядзьмаркамі і бязлітасна спальвалі на вогнішчы. Толькі ў XX ст. удалося высветліць, што прычынай такога роду парушэнняў з'яўляецца залішняе выдзяленне карой наднырачнікаў мужчынскіх палавых гармонаў.

У людзей з недастатковай прадукцыяй гармонаў кары наднырачнікаў развіваецца б р о н з а в а я х в а р о б а (упершыню апісаная Т. А д ы с а н а м). Хворыя адчуваюць слабасць, хутка худнеюць. Пры гэтым захворванні адбываецца пацямненне скуры да бронзавага адцення.

Небяспечнасці і стрэсы, з якімі пастаянна сутыкаецца кожны чалавек, могуць быць як псіхалагічнымі, так і фізічнымі, але ў любым выпадку ў арганізме ўзнікае аднолькавая фізічная рэакцыя.

Гармоны мазгавой часткі наднырачнікаў — *адрэналін* і *норадрэналін* называюцца «гармонамі страху і гневу». Яны паскараюць рух крыві, пачашчаюць скарачэнні сэрца, пашыраюць бронхі, сасуды сэрца і мозга. Акрамя таго, гэтыя гармоны звужаюць сасуды скуры і кішэчніка, павялічваюць распад глікагену ў печані і выкід глюкозы ў кроў, узмацняюць скарачэнне мышцаў, зніжаюць ступень стомленасці. Усе гэтыя рэакцыі накіраваны на мабілізацыю рэсурсаў арганізма пры цяжкай фізічнай нагрузцы або псіхаэмацыянальным напружанні.

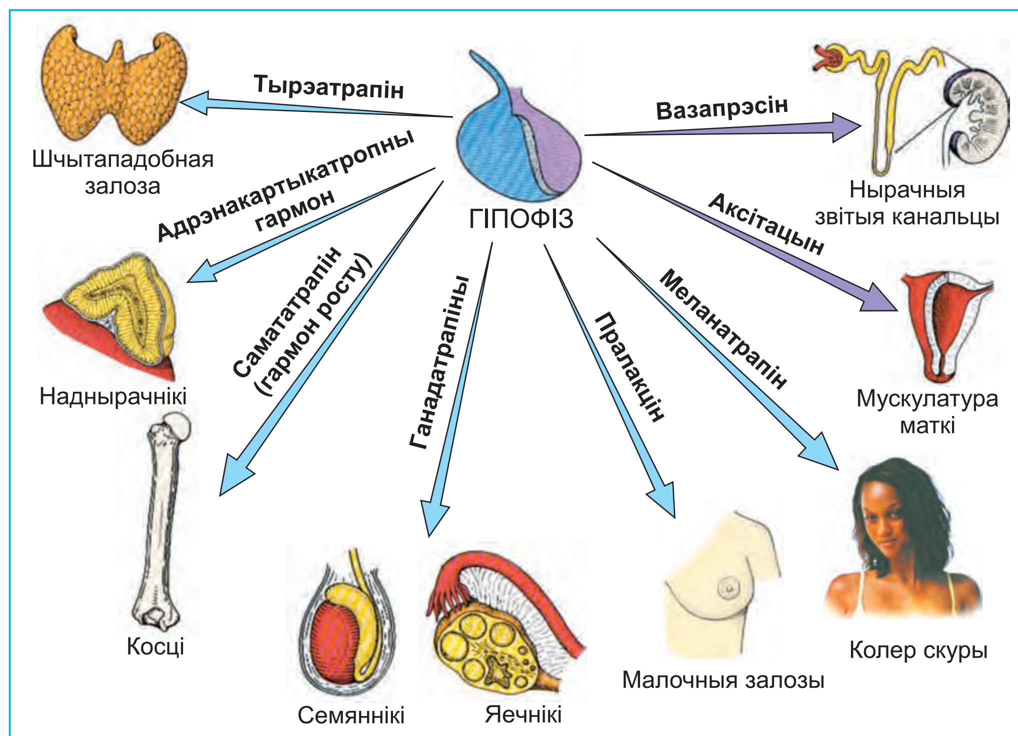
Шчытападобная залоза • Наднырачнікі

? **1.** Да якіх наступстваў прыводзіць гіпафункцыя шчытападобнай залозы ў дзіцячым узросце? **2.** Што рэкамендуецца рабіць для прафілактыкі валляка — павелічэння памераў шчытападобнай залозы, якое можа развівацца пры пражыванні ў мясцовасцях, аддаленых ад мора? **3.** Які ўплыў аказваюць на розныя сістэмы арганізма гармоны мазгавой часткі наднырачнікаў? **4.** Якія змяненні гамеастазу могуць узнікнуць пры парушэнні функцый наднырачнікаў?

§ 16. Функцыі гіпофіза

Гіпофіз знаходзіцца каля асновы мозга пад гіпаталамусам. Ён складаецца з трох долей — пярэдняй, сярэдняй і задняй. Частка гармонаў гіпофіза ўплывае на дзейнасць эндакрынных залоз (наднырачнікаў, шчытападобнай, палавых залоз), частка з іх рэгулюе функцыі іншых тканак і органаў (мал. 20).

Клеткі *пярэдняй долі* гіпофіза выпрацоўваюць шэсць гармонаў. Адзін з іх — **гармон росту**, або **самататрапін**, прымае ўдзел у рэгуляцыі працэсаў росту



Мал. 20. Тканкі і органы, функцыі якіх рэгулююць гармоны гіпофіза

і фізічнага развіцця. Найбольш выражана гэты гармон уплывае на касцявую і храстковую тканкі. Лішак самататрапіну ў дзіцячым узросце вядзе да празмернага павелічэння лінейных памераў цела — гігантызму. Гіпафункцыя пярэдняй долі гіпофіза з'яўляецца прычынай карлікавасці.

Гэта цікава. Самы высокі чалавек зарэгістраваны ў ЗША: яго рост 2,72 м. Самы нізкі — алжырац ростам 55 см і масай 5 кг.

Самай высакарослай прызнаецца цэнтральнаафрыканская народнасць тутсі, сярэдні рост мужчын якой 1,95 м, а жанчын — 1,78 м. Самы нізкі рост у пігмеяў таксама з Цэнтральнай Афрыкі: у іх сярэдні рост мужчын складае 1,37 м, а жанчын — 1,35 м.

Адрэнакартыкатропны гармон аказвае стымулюючае дзеянне на кару наднырачнікаў. **Тырэатрапін** ініцыіруе ўтварэнне ў шчытападобнай залозе гармонаў тыраксіну і трыёдтыраніну. **Ганадатрапіны** рэгулююць дзейнасць палавых залоз. Яны ўзмацняюць рост і развіццё мужчынскіх і жаночых палавых клетак. **Пралактын** стымулюе рост малочных залоз і ўтварэнне малака ў жанчын пасля родаў.

Сярэдняя доля гіпофіза выпрацоўвае **меланатропны гармон**. Ён рэгулюе ўтрыманне ў клетках скуры пігменту меланіну, які вызначае яе колер: ад светлага да цёмна-карычневага, амаль чорнага.

У клетках *задняй долі* гіпофіза назапашваюцца вазапрэсін (антыдыўрычны гармон) і аксітацын. Гэтыя гармоны сінтэзуюцца ў гіпаталамусе і дастаўляюцца ў гіпофіз.

Вазапрэсін рэгулюе працэс утварэння мачы. Пры яго лішку выдзяляецца нязначная колькасць мачы (усяго 200—300 мл у суткі), а пры недахопе — 10—40 л. Звязанае з недахопам вазапрэсіну захворванне называюць нецукровы дыябет — таксама, як і пры дыябеце, у хворых павялічваецца сутачны аб'ём мачы, але не назіраецца характэрнай для дыябетыкаў наяўнасці глюкозы ў мачы.

Аксітацын выклікае скарачэнне гладкіх мышцаў. Ён стымулюе родавую дзейнасць, садзейнічае выдзяленню малака з малочных залоз жанчын, якія кормяць немаўлят.

Такім чынам, адны гармоны гіпофіза дзейнічаюць непасрэдна на тканкі і органы чалавечага арганізма, а другія рэгулююць функцыі залоз унутранай сакрэцыі. Цікава, што змяненне прадукцыі гармонаў залозамі ўнутранай сакрэцыі, якія кантралююцца гіпофізам, адбіваецца на яго функцыях. Так, у выпадку павышэння ў крыві ўтрымання гармонаў шчытападобнай залозы (тыраксіну і трыёдтыраніну) гіпофіз змяншае выпрацоўку тырэатрапіну. Дзеянне гармонаў гіпофіза на залозы ўнутранай сакрэцыі — гэта прыклад *прамой*

функцыянальнай сувязі, а ўплыў гармонаў на гіпофіз — прыклад *зваротнай* сувязі.

Функцыі гіпофіза знаходзяцца пад кантролем нервовай сістэмы, у прыватнасці гіпаталамуса. Выпрацаваныя гіпаталамусам нейрагармоны па крывяносных сасудах трапляюць у пярэднюю долю гіпофіза, дзе ўзмацняюць або прыгнятаюць прадукцыю яго гармонаў.

Гіпаталамус і гіпофіз утвараюць сістэму, якая кантралюе ўзровень абмену рэчываў, тэмпературны рэжым і іншыя гамеастатычныя функцыі. Гіпаталама-гіпафізарная сістэма — тыповы прыклад цеснага супрацоўніцтва нервовага і гумаральнага механізмаў рэгуляцыі функцый нашага арганізма.

Гіпофіз • Самататрапін • Тырэатрапін • Ганадатрапіны • Пралактын • Вазапрэсін • Аксітацын

? **1.** Якія гармоны гіпофіза ўплываюць на дзейнасць эндакрынных залоз, а якія рэгулююць функцыі іншых органаў? **2.** Як гіпофіз звязаны з наднырачнікамі? **3.** Прывядзіце прыклады сувязей гіпофіза з іншымі эндакрыннымі залозамі. **4.** Якую ролю адыгрывае гіпаталамус у рэгуляцыі дзейнасці гіпофіза? **5.** Чаму пры парушэнні функцый гіпофіза ў дзіцячым узросце ўзнікаюць анамаліі развіцця? **6.** Ці ўсе залозы ўнутранай сакрэцыі знаходзяцца пад уплывам гіпофіза? Прывядзіце прыклады.

§ 17. Залозы змешанай сакрэцыі

Падстраўнікавая залоза — залоза змешанай сакрэцыі. У арганізме чалавека яна выконвае двайную функцыю. Асноўная частка яе клетак, як залозы знешняй сакрэцыі, выпрацоўвае стрававальны сок, які праз спецыяльную пратоку дастаўляецца ў кішэчнік. У яе эндакрынных клетках (залозах унутранай сакрэцыі) выпрацоўваюцца гармоны, якія трапляюць непасрэдна ў кроў (інсулін і глюкагон).

Гэта цікава. Нямецкі анатам П. Лангерганс першым выявіў у тканцы падстраўнікавай залозы незвычайныя групы клетак у выглядзе астраўкоў (інсул). Іх функцыя доўгі час заставалася невядомай. І толькі рускі фізіёлаг Л. Собалеў даказаў, што інсулы функцыянуюць як залозы ўнутранай сакрэцыі.

Інсулін павышае пранікальнасць клетачных мембран для глюкозы, садзейнічаючы яе пераходу ў тканкі і ператварэнню ў глікаген. Такім чынам, інсулін аказвае процілеглае дзеянне ў параўнанні з адрэналінам, які павышае ўтрыманне глюкозы ў крыві. Гэтыя гармоны падтрымліваюць канцэнтрацыю глюкозы на аптымальным узроўні.

Глюкагон валодае процілеглым інсуліну эфектам — павышае ўтрыманне глюкозы ў крыві. Акрамя таго, ён садзейнічае выхаду тлушчаў з тканак і выкарыстанню іх у якасці крыніцы энергіі.

У выпадку зніжэння выпрацоўкі інсуліну ў крыві павялічваецца ўзровень цукру, які пачынае выводзіцца з арганізма ў саставе мачы. Гэта захворванне называецца цукровым дыябетам. Пры гэтым хворыя пастаянна адчуваюць голад, смагу. У іх паражаюцца практычна ўсе ўнутраныя органы. Дапамагчы хворым можна (у залежнасці ад ступені развіцця захворвання) альбо ўвядзеннем прэпаратаў, якія павышаюць выпрацоўку інсуліну, альбо, пры поўнай яго адсутнасці, штодзённым увядзеннем гэтага гармону, атрыманага ў жывёл ці штучным шляхам. Пры самых цяжкіх формах дыябету спыненне ін'екцый інсуліну можа прывесці да лятальнага зыходу.

Палавыя залозы — гэта **семяннікі (яечкі)** у мужчын і **яечнікі** ў жанчын. У гэтых залозах выпрацоўваюцца палавыя гармоны. Мужчынскія палавыя гармоны (*андрагены*) рэгулююць рост і развіццё арганізма, кантралююць узнікненне і развіццё ў хлопчыкаў другасных палавых прымет (якія адрозніваюць адзін пол ад другога па памерах і прапорцыях цела, валасяным покрыве, адкладанні тлушчу, тэмбры голасу і г. д.), уплываюць на паводзіны і псіхіку. Так, павышэнне ў крыві 13-14-гадовых падлеткаў утрымання гэтых гармонаў стымулюе рост вусоў і валасянога покрыва на асобных участках цела, уплывае на тэмбр голасу. Змяняецца целасклад, павялічваюцца памеры палавых органаў, касцей верхняга плечавога пояса, але спыняецца рост тазавых касцей. Гэтыя гармоны ўплываюць на развіццё мускулатуры, павялічваючы яе масу і рэльеф, кантралююць паспяванне сперматазоідаў.

Жаночыя палавыя гармоны (*эстрагены*) рэгулююць развіццё другасных палавых прымет у жанчын (вузкія плечы і шырокія сцёгны, акруглая форма цела, тэмбр голасу), кантралююць цыклічнасць паспявання яйцаклетак, уплываюць на псіхіку і паводзіны.

Важна ведаць, што андрагены і эстрагены выпрацоўваюцца і ў мужчынскім, і ў жаночым арганізмах, але ў мужчын пераважаюць мужчынскія палавыя гармоны, а ў жанчын — жаночыя.

У час цяжарнасці ў жаночым арганізме развіваецца *плацэнта* — орган, які ажыццяўляе сувязь плода з арганізмам маці ў перыяд унутрывантробнага развіцця. У плацэнце выпрацоўваюцца гармоны, якія забяспечваюць нармальнае працяканне цяжарнасці і родаў. Пры нараджэнні дзіцяці плацэнта адрываецца і спыняе сваё існаванне як эндакрынны орган.

Падстраўнікавая залоза • Палавыя залозы • Семяннікі (Яечкі) • Яечнікі • Другасныя палавыя прыметы

? **1.** Чаму падстраўнікавую і палавыя залозы адносяць да залоз змешанай сакрэцыі? **2.** Пералічыце асноўныя прыметы цукровага дыябету. Чым абумоўлена яго развіццё? **3.** Чым прадстаўлены палавыя залозы ў мужчын? У жанчын? **4.** Як уплываюць мужчынскія палавыя гармоны на арганізм падлетка? **5.** Як вы думаеце, у залозах змешанай сакрэцыі знешне- і ўнутрысакраторную функцыю выконваюць адны і тыя ж або розныя клеткі?

Нервовая сістэма адыгрывае вядучую ролю ў фарміраванні прыстасавальных рэакцый арганізма. Але падтрыманне пастаянства ўнутранага асяроддзя і ажыццяўленне асноўных жыццёвых функцый адбываецца ў канчатковым выніку пры ўдзеле біялагічна актыўных рэчываў. Так, гармоны ўтвараюцца ў залозах унутранай сакрэцыі і дастаўляюцца крывёй да ўсіх тканак і органаў чалавечага цела. Звязваючыся з рэцэптарамі клетак, гармоны змяняюць функцыянальную актыўнасць розных тканак, падладкоўваючы яе пад запыты арганізма. Акрамя таго, ныркі, лёгкія, страўнік і іншыя органы ўдзельнічаюць у выпрацоўцы гармонаў, якія аказваюць не толькі мясцовае ўздзеянне, але і ініцыіруюць утварэнне гармонаў у іншых органах і залозах.

У клетках гіпофіза выпрацоўваюцца гармоны, якія ўплываюць на нервовую сістэму, кантралююць дзейнасць іншых залоз унутранай сакрэцыі, уздзейнічаюць на функцыі тканак і органаў.

Некаторыя гармоны сінтэзуюцца ў арганізме незалежна ад уплыву гіпофіза. Да іх адносяцца інсулін і глюкагон — гармоны падстраўнікавай залозы. Яны кантралююць узровень глюкозы ў крыві.

Адрэналін і норадрэналін — гармоны мазгавога рэчыва наднырачнікаў — павышаюць крывяны ціск і стымулююць вугляводны абмен.

Вышэйшым цэнтрам рэгуляцыі дзейнасці эндакрыннай сістэмы з'яўляецца гіпаталамус — аддзел прамежкавага мозга, цесна звязаны з гіпофізам. Разам з гіпаталамусам істотную ролю ў падтрыманні на аптымальным узроўні розных параметраў унутранага асяроддзя арганізма адыгрываюць і некаторыя прадукты абмену рэчываў.

Глава 5
Апорна-рухальны апарат

Рух — асноўная форма актыўнасці чалавека пры яго ўзаемадзеянні з навакольным асяроддзем. У аснове ўсіх відаў нашай дзейнасці, уключаючы такія складаныя, як маўленне, спеў, пісьмо, ігра на музычных інструментах, у канчатковым выніку ляжаць самыя звычайныя мышачныя скарачэнні. Але не варта думаць, што функцыю руху мышцы ажыццяўляюць самастойна. Важную ролю ў гэтым працэсе адыгрывае касцявая сістэма.

Самі косці выконваць рухі таксама не могуць — яны з'яўляюцца *пасіўнай* часткай апорна-рухальнага апарату, але менавіта ад іх залежаць характар і складанасць практычна любога рухальнага акту.

Да *актыўнай* часткі апорна-рухальнага апарату адносяцца шкілетныя мышцы, якія забяспечваюць рух касцей шкілета як рычагоў.

Асаблівасці будовы і функцый **апорна-рухальнага апарату** чалавека звязаны з вертыкальным становішчам цела, прамахаджэннем і працоўнай дзейнасцю.

Рука чалавека набыла асаблівую рухомасць і дакладнасць рухаў. Здольнасць маніпуліраваць дробнымі прадметамі стала магчымай дзякуючы гармоніі памераў, формы і даўжыні касцей і мышцаў, а таксама рухомаму злучэнню касцей.

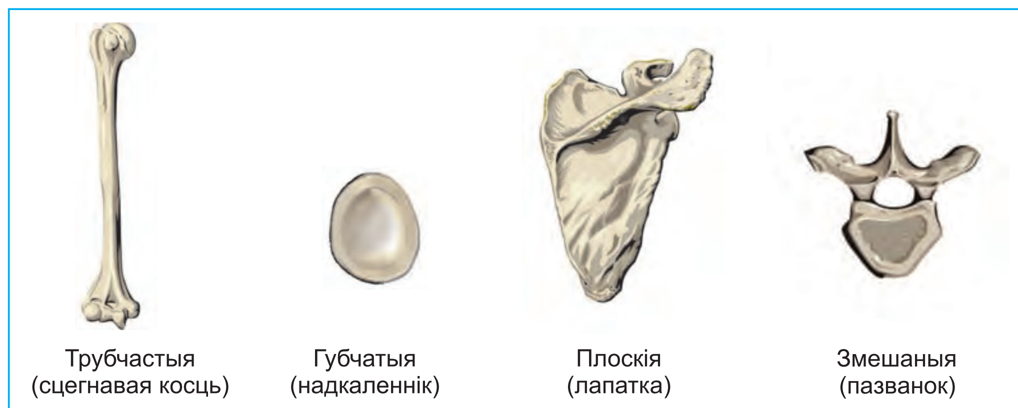
§ 18. Будова і функцыі касцей. Злучэнне касцей шкілета чалавека

Форма, будова і віды касцей. Косці шкілета адрозніваюцца памерамі, формай і будовай. Усяго ў шкілеце чалавека 204—208 касцей.

Вылучаюць трубчастыя, губчатыя, плоскія і змешаныя косці (мал. 21). Форма і функцыі касцей цесна ўзаемазвязаны і ўзаемаабумоўлены.

Трубчастыя косці ўтвараюць шкілет канечнасцей (косці пляча, передплечча, сцягна і галёнкі). Яны з'яўляюцца трывалымі рычагамі, пры ўдзеле якіх магчыма перамяшчэнне арганізма або яго частак, падняцце цяжару.

Усе трубчастыя косці маюць выгляд полых цыліндраў з патоўшчанымі канцамі (мал. 22). У поласцях трубчастых касцей знаходзіцца багатая тлушчам тканка — жоўты касцявы мозг. Зверху косці пакрыты злучальнатканкавай абалонкай — надкосніцай.



Мал. 21. Тыпы касцей

Надкосніца трывала зрошчана з касцявой тканкай. За надкосніцай ідзе слой *кампактнага* рэчыва. На канцавых участках косці кампактнае рэчыва пераходзіць у *губчатае*.

І кампактнае, і губчатае рэчывы ўтвораны касцявымі пласцінкамі, якія складаюцца з клетак (астэацытаў) і тонкавалакністага міжклетачнага рэчыва. У кампактным рэчыве касцявыя пласцінкі ўтвараюць складаныя сістэмы, якія нагадваюць устаўленыя адзін у адзін цыліндры, па якіх праходзяць крываносныя сасуды і нервы.

Мал. 22. Схема будовы трубчастай косці

У губчатым рэчыве касцявыя пласцінкі і перакладзіны ўтвараюць мноства ячэек. Напрамак перакладзін скляпеністых канструкцый супадае з лініямі асноўных напружанняў. Гэта дазваляе касцям вытрымліваць вельмі вялікія нагрузкі. Сцегнавая косць чалавека ў вертыкальным становішчы вытрымлівае ціск да 1,5 т, а вялікагалёначная — 1,8 т.

Гэта цікава. У 1889 г. па праекце інжынера Эйфеля ў Парыжы была пабудавана трохсотметровая вежа, якая зрабілася сімвалам горада. У аснову яе канструкцыі інжынер паклаў будову косці. Так прыклад высокай трываласці прыродных структур быў прыменены таленавітым канструктарам у архітэктурным шэдэўры.

Размеркаванне кампактнага і губчатага рэчываў і іх колькасныя суадносіны залежаць ад месца косці ў шкілеце і яе функцыі. У касцях, якія выконваюць функцыю апоры і руху, пераважае кампактнае рэчыва.

Паміж перакладзінамі губчатага рэчыва (у плоскіх касцях і ў канцавых участках трубчастых касцей) утрымліваецца асаблівы від тканкі ўнутранага асяроддзя — чырвоны касцявы мозг. У ім адбываецца ўтварэнне клетак крыві — крывятварэнне.

Губчатыя косці (напрыклад, надкаленнік і косці запясця) утвораны губчатым рэчывам. Звонку яны пакрыты тонкім слоем кампактнага рэчыва. Такія косці размешчаны там, дзе неабходны адначасова вялікая трываласць і высокая рухомасць.

Плоскія, або *шырокія, косці* (лапатка, тазавая косць, косці мазгавога аддзела чэрапа) утвараюць сценкі поласцей: груднй, брушной, чэрапа — і выконваюць функцыі апоры і аховы.

Змешаныя косці (пазванкі, косці асновы чэрапа і інш.) складаюцца з некалькіх частак, якія маюць розную будову і форму. Яны таксама выконваюць функцыі апоры і аховы.

Рост касцей. Косць уяўляе сабой жывое ўтварэнне, у якім адбываюцца працэсы росту і абмену рэчываў. У таўшчыню косць расце за кошт дзялення клетак унутранага слоя надкосніцы. Рост касцей у даўжыню ажыццяўляецца за кошт пласцінак (зон) росту, якія размешчаны бліжэй да канцоў косці (звярніцеся да малюнка 22). Тут храстковая тканка няспынна расце і замяшчаецца касцявой тканкай. Калі гэта праслойка храстка падвяргаецца акасцяненню, рост косці спыняецца (гэта адбываецца, як правіла, да 18—20 гадоў).

Злучэнні касцей шкілета. У шкілеце чалавека існуе тры тыпы злучэння касцей (мал. 23): нерухомае (беспрарыўнае), паўрухомае (паўперарыўнае) і рухомае (перарыўнае, або сустаў).

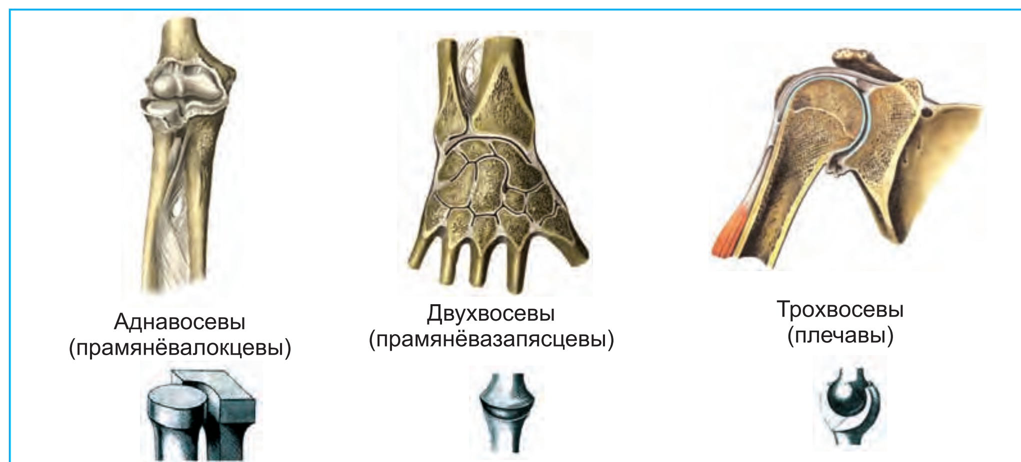
Нерухомыя злучэнні касцей ажыццяўляюцца праз швы або шляхам зрастання касцей. У першым выпадку шматлікія выступы адной косці ўваходзяць у

Мал. 23. Тыпы злучэння касцей

адпаведныя паглыбленні другой (напрыклад, косці чэрапа). Такі спосаб злучэння забяспечвае вялікую трываласць. Прыкладам зрастання касцей з'яўляецца злучэнне пазванкоў хвастца. Нерухомыя злучэнні забяспечваюць надзейную ахову і апору для ўнутраных органаў і мозга.

У *паўрухомых* злучэннях косці звязаны паміж сабой невялікімі хрястковымі дыскамі, у тоўшчы якіх знаходзіцца поласць. Такія дыскі размешчаны паміж целамі пазванкоў. Паўрухомыя злучэнні змякчаюць штуршкі і ўдары. Яны працуюць як біялагічныя амартызатары.

Рухомыя злучэнні (*суставы*) уяўляюць сабой рухомыя злучэнні касцей. Дзякуючы асаблівасцям канструкцыі яны забяспечваюць рухомасць касцей у розных плоскасцях (мал. 24). У аднавосевых суставах (напрыклад, прамянёвалокце-



Мал. 24. Тыпы суставаў

вым) рухі магчымы толькі ў адной восі (плоскасці) — згібанне і разгібанне. У двухвосевым (напрыклад, прамянёвазапясцевым) суставе — рухі можна выконваць у дзвюх узаемаперпендыкулярных плоскасцях, г. зн., акрамя згібання-разгібання, магчыма і прывядзенне-адвядзенне кісці. У трохвосевых суставах (напрыклад, плечавым) разам са згібаннем і разгібаннем, адвядзеннем і прывядзеннем можна выконваць і вярчэнні ў процілеглых напрамках.

Суставы з'яўляюцца «слабым звяном» шкілета. Менавіта тут адбываюцца вывіхі з-за магчымасці разрыву або расцяжэння звязак.

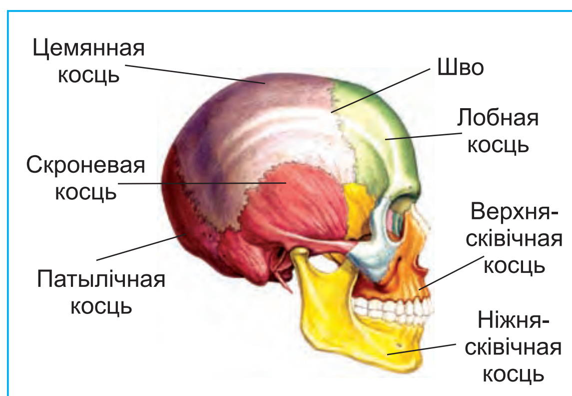
Трубчастыя, губчатыя, плоскія і змешаныя косці • Нерухомыя, паўрухомыя і рухомыя злучэнні

? **1.** З якіх элементаў складаецца апорна-рухальны апарат? **2.** Якую будову маюць трубчастыя косці? **3.** Якія функцыі выконваюць трубчастыя, губчатыя, плоскія і змешаныя косці? **4.** За кошт чаго косць расце ў даўжыню і таўшчыню? **5.** Якія віды злучэнняў касцей вы ведаеце? Прывядзіце прыклады. **6.** Які гармон рэгулюе рост касцей?

§ 19. Шкілет галавы і тулава чалавека

У шкілеце чалавека (форзац І) вылучаюць тры аддзелы: шкілет галавы (чэрап), шкілет тулава і шкілет канечнасцей.

Шкілет галавы (мал. 25). Чэрап ахоўвае галаўны мозг і органы пачуццяў ад пашкоджанняў. У ім вылучаюць два аддзелы: мазгавы і тварны.



Мал. 25. Шкілет галавы

У састаў *мазгавога аддзела* чэрапа ўваходзяць парныя цемянныя, скроневыя, няпарныя лобная, патылічная і некаторыя іншыя косці, якія ўтвараюць поласць, дзе размяшчаецца галаўны мозг.

Косці чэрапа дарослага чалавека злучаны паміж сабой пры дапамозе швоў. Чэрап нованароджанага дзіцяці не мае швоў, яны фарміруюцца пазней. Там, дзе сыходзяцца косці, размяшчаюцца цемечкі —

зоны, пакрытыя злучальнатканкавай перапонкай. Самае вялікае цемечка — лобнае, злучае лобную і дзве цемянныя косці.

Дзякуючы цемечкам форма чэрапа дзіцяці можа змяняцца падчас яго праходжання па родавых шляхах.

Тварны аддзел чэрапа прадстаўлены 15 касцямі, самыя буйныя з якіх верхнясківічная і ніжнясківічная. Ніжнясківічная косць з'яўляецца адзінай рухомай косцю чэрапа. Сківічныя косці маюць паглыбленні — альвеолы, у якіх размяшчаюцца карані зубоў.

Шкілет тулава ўтвораны пазваночным слупам, або пазваночнікам, і груднойклеткай.

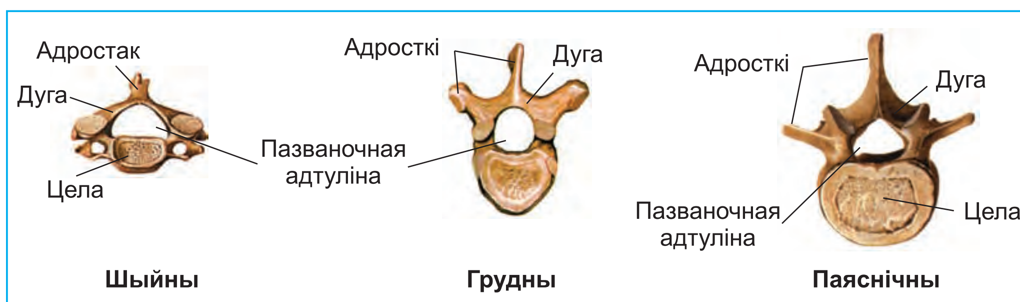
Мал. 26. Пазваночны слуп

Пазваночны слуп з'яўляецца асноўным стрыжнем, касцявой воссю цела і яго апорай (мал. 26). Ён ахоўвае спінны мозг, складае частку грудной, брушной і тазавай поласцей і, нарэшце, удзельнічае ў руху тулава і галавы.

У сувязі з прамахаджэннем пазваночны слуп чалавека набыў S-падобную форму. Утварыліся чатыры выгібы: шыйны, грудны, паяснічны і крыжавы.

У нованароджаных дзяцей выгібаў пазваночніка няма. Шыйны выгіб з'яўляецца па меры таго, як дзіця пачынае трымаць галаву, грудны і паяснічны — калі пачынае сядзець і стаяць. Выгібы забяспечваюць захаванне целам раўнавагі, павялічваюць памеры грудной клеткі, надаюць пазваночніку пругкасць падчас хадзьбы, бегу і скачкоў.

Пазваночны слуп складаецца з 33-34 пазванкоў, 7 з якіх утвараюць шыйны аддзел, 12 — грудны, 5 — паяснічны, 5 — крыжавы і 4-5 пазванкоў зрасліся ў адну косць — хвасцец.



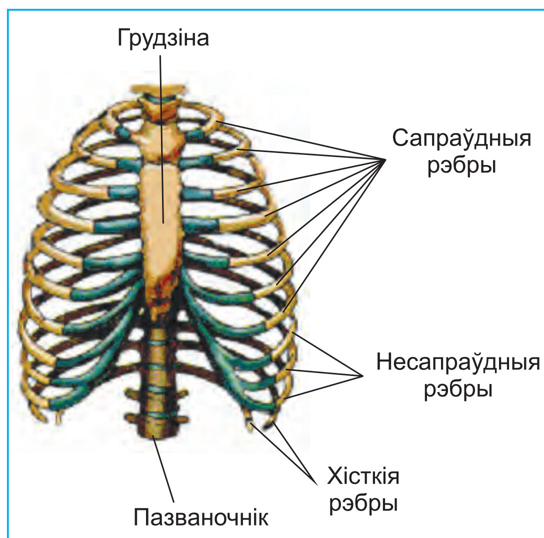
Мал. 27. Будова пазванкоў

Пазванок уяўляе сабой косць, якая складаецца з цела і дугі з адросткамі, якія ад яе адыходзяць (мал. 27).

Пазванкі накладваюцца адзін на другі і ўтвараюць пазваночны слуп, або пазваночнік, а іх адтуліны фарміруюць *пазваночны канал*. Як вы ўжо ведаеце, паміж целамі пазванкоў размяшчаюцца храстковыя ўтварэнні — міжпазваночныя дыскі.

Крыжавыя пазванкі да 19-20 гадоў зрастаюцца, утвараючы адзіную косць — крыж, да якой далучаюцца косці таза.

Грудная клетка ахоўвае ўнутраныя органы ад удараў і пашкоджанняў, прымае ўдзел у ажыццяўленні дыхальных рухаў. Яна ўтворана груднымі пазванкамі, грудзінай і 12 парамі рэбраў (мал. 28). Рэбры ўяўляюць сабой плоскія і выгнутыя касцявыя дугі.



Мал. 28. Будова груднай клеткі

Да кожнага пазванка адным канцом прымацоўваецца адна пара рэбраў. Верхнія рэбры (I—VII пары) пярэднім канцом зрастаюцца з грудзінай. Яны называюцца сапраўднымі. Рэбры VIII—X пар называюцца несапраўднымі. Яны злучаны з храстком вышэйразмешчанага рабра. XI і XII пары рэбраў пярэднім канцом ні да чаго не прымацаваны і называюцца хісткімі. Яны ляжаць у мяккіх тканках.

Гэта цікава. У XIX ст. некаторым заможным жанчынам Еўропы хірургічным шляхам выдалялі хісткія рэбры. Так дасягалася выключная тонкасць таліі.

Чэрап • Пазваночны слуп • Грудная клетка

? **1.** Якое значэнне мае нерухомае злучэнне касцей чэрапа? **2.** Якая косць у шкілеце чэрапа злучана рухома? **3.** Якая роля цемечкаў? **4.** Якія эвалюцыйныя змяненні перажыў пазваночны слуп? Абгрунтуйце паходжанне і значэнне выгібаў пазваночніка чалавека. **5.** За кошт якіх структур дасягаецца гібкасць пазваночніка? **6.** Раскажыце пра будову і функцыі груднай клеткі.

§ 20. Шкілет верхніх і ніжніх канечнасцей. Першая дапамога пры вывіхах і пераломах

Шкілет верхніх і ніжніх канечнасцей. Шкілет верхніх канечнасцей прадстаўлены поясам верхніх канечнасцей і свабоднымі верхнімі канечнасцямі (гл. форзац I).

Шкілет пояса верхніх канечнасцей утвораны 2 лапаткамі і 2 ключыцамі.

Лапатка — плоская парная косць трохвугольнай формы, якая знаходзіцца на задняй паверхні груднай клеткі. Кожная лапатка рухома злучаецца з плечавой косцю і ключыцай.

Ключыца — парная косць, якая мае выгнутую S-падобную форму. Яна адстаўляе плечавы сустаў на некаторую адлегласць ад груднай клеткі і забяспечвае свабоду рухаў верхняй канечнасці.

Шкілет свабоднай верхняй канечнасці прадстаўлены плечавой косцю, касцямі перадплечча (прамянёвай і локцевай) і кісцю. Кісць складаецца з касцей запясця, пясця і фалангаў пальцаў.

Шкілет ніжніх канечнасцей утвораны поясам ніжніх канечнасцей і свабоднымі ніжнімі канечнасцямі.

Шкілет пояса ніжніх канечнасцей дарослага чалавека складаецца з крыжа і дзвюх нерухома злучаных з ім тазавых касцей.

Таз чалавека шырэйшы, чым у жывёл. Гэта тлумачыцца тым, што ў жывёл частка ўнутраных органаў абапіраецца на грудную клетку, а частка — на сценку жывата. А ў чалавека ў сувязі з прамахаджэннем — толькі на косці таза.

Шкілет свабоднай ніжняй канечнасці ўтвораны: сцегнавой косцю (сцягно), вялікагалёначнай і малагалёначнай касцямі (галёнка), касцямі перадплюсны, плюсны і фалангаў пальцаў (ступня).

Сцегнавая косць — самая доўгая трубчастая косць чалавека. Яна злучаецца з тазавай косцю тазасцегнавым суставам, а з вялікагалёначнай утварае каленны сустаў, у састаў якога ўваходзіць н а д к а л е н н і к.

Перадплюсна складаецца з сямі касцей, самая буйная з іх — п я т а ч н а я. Ззаду яна мае пятачны бугор, які з'яўляецца апорай пры стаянні, хадзьбе і бегу.

Гэта цікава. Ногі чалавека складаюцца з 60 касцей. Гэта прыкладна чвэрць усіх касцей шкілета. Акрамя таго, ногі маюць больш чым 200 звязак і 40 мышцаў для фіксацыі становішча і функцыянавання цела.

Асноўныя функцыі канечнасцей — апора, перамяшчэнне цела ў прасторы і забеспячэнне працоўнай дзейнасці. З дапамогай верхніх канечнасцей чалавек здольны маніпуліраваць прадметамі, ажыццяўляць разнастайныя працоўныя і іншыя неабходныя ў жыцці аперацыі.

Дзякуючы ключыцам, лапаткам, грудной клетцы і вялікай колькасці дробных мышцаў рука чалавека набыла выключную рухомасць. Уласцівая ёй высокая дакладнасць рухаў дазваляе цыркачу жангліраваць адразу некалькімі прадметамі, майстру гадзіннікаў — сабраць з ледзь бачных няўзброеным вокам дэталяў механізм мініяцюрнага гадзінніка, а музыканту выканаць «Канцэрт для скрыпкі» Н. Паганіні.

Ніжнія канечнасці чалавека вытрымліваюць вялікую нагрузку і цалкам прымаюць на сябе функцыю перамяшчэння. Для іх характэрны масіўнасць касцей, буйныя і ўстойлівыя суставы і скляпеністая ступня. Развітыя прадольныя і папярочныя скляпенні ступні ўласцівы толькі чалавеку. Яны дазваляюць размеркаваць цяжар, які падае на ступню, змяншаюць трасенні і штуршкі, надаюць паходцы плаўнасць і спружыністасць.

Першая дапамога пры вывіхах і пераломах. Рэзкія неасцярожныя рухі, скачкі, падзенні могуць прывесці да пашкоджання касцей шкілета (*пералому*) або суставаў (*вывіху*). Пры вывіху змяняецца становішча касцей у суставе — галоўка адной косці выскоквае з сустаўнай упадзіны другой. Пры гэтым адбываецца *расцяжэнне*, а часта — і *разрыў звязак*. Вывіх суправаджаецца моцным болем, асабліва падчас спробы выканаць рух у пашкоджаным суставе.

Пры аказанні даўрачэбнай дапамогі пацярпеламу з вывіхам трэба кіравацца наступнымі правіламі:

- ні пры якіх умовах не спрабуйце ўправіць вывіх самастойна, таму што пацярпеламу можна нанесці яшчэ большую шкоду (пашкодзіць звязкі, прычыніць востры боль);

Мал. 29. Першая дапамога пры вывіхах і пераломах

- надайце вывіхнутай канечнасці становішча, пры якім адсутнічаюць болевыя адчуванні, і зафіксуйце яе з дапамогай павязкі (мал. 29);
- пры моцным болі дайце абязбольваючы сродак, да сустава прыкладзіце снег, лёд або халодную мокрую тканіну.

Пераломы бываюць адкрытыя і закрытыя (мал. 30).

Пры *закрытым* пераломе на месца пашкоджання накладваюць павязку з прымяненнем шын — прыстасаванняў, якія забяспечваюць нерухомасць суставаў і мяккіх тканак.

Шына павінна захопліваць два бліжэйшыя здаровыя суставы. Так, пры пераломе касцей галёнкі правільна накладзеная шына захоплівае ступню і частку сцягна. Пры пераломе сцягна адзін канец шыны павінен знаходзіцца на ўзроўні груднай клеткі, а другі — каля ніжняй часткі галёнкі. Шыну шчыльна, але без сціскання прыбінтоўваюць да пашкоджанай канечнасці. Замест бінта можна выкарыстаць платок, ручнік. Пры адсутнасці шыны зламаную руку прыбінтоўваюць да тулава, а зламаную нагу — да другой нагі.

Часам у выніку пералому парушаецца цэласнасць скуры і мяккіх тканак, утвараецца адкрытая рана. Гэта *адкрыты* перalом. У гэтым выпадку неабходна найперш спыніць крывацёк і накласці стэрыльную павязку, а потым даставіць пацярпелага ў бальніцу.

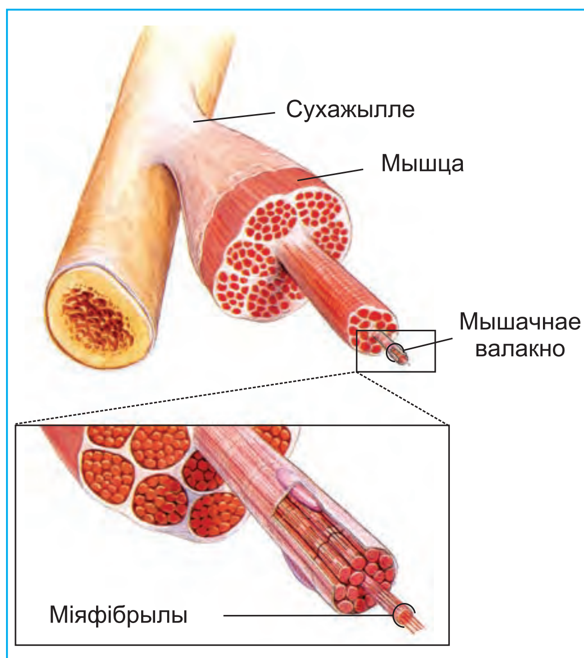
Мал. 30. Тыпы пераломаў

Паясы канечнасцей • Свабодныя верхнія і ніжнія канечнасці • Вывіх • Расцяжэнне і разрыў звязак • Закрытыя і адкрытыя пераломы

? **1.** Пералічыце рысы падабенства і адрознення ў будове перадплечча і галёнкі. **2.** З чым звязана масіўнасць касцей таза ў чалавека ў параўнанні з іншымі млекакормячымі? Якія косці перажылі аналагічныя змяненні? **3.** У чалавека на кожнай канечнасці па пяць пальцаў. На руках вялікі палец супрацьпастаўлены астатнім, а на ніжніх канечнасцях — не. З чым гэта звязана? **4.** Якімі правіламі трэба кіравацца пры аказанні даўрачэбнай дапамогі пацярпеламу з вывіхам? **5.** Чым адрозніваецца закрыты пералом ад адкрытага? Як дапамагчы чалавеку з пераломам?

§ 21. Шкілетныя мышцы, іх будова і функцыі

Будова і функцыі мышцаў. Шкілетная мышца складаецца з вялікай колькасці размешчаных паралельна і сабраных у пучкі мышачных валокнаў (мал. 31). Гэта яе актыўная частка, якая скарачаецца.



Мал. 31. Будова шкілетнай мышцы

Мышачнае валакно ўтворана тонкімі ніцямі — міяфібрыламі, якія ў сваю чаргу ўтрымліваюць упарадкавана размешчаныя вельмі тонкія бялковыя ніці актыну і міязіну. Дзякуючы ўзаемадзеянню апошніх адбываецца напружанне і/або пакарачэнне мышцы.

Мышцы прымацаваны да касцей з дапамогай белаватых цяжаў злучальнай тканкі — *сухажылляў* (пасіўная частка, якая не скарачаецца). Сухажыллі вельмі трывалыя, практычна не расцягваюцца і вытрымліваюць велізарную нагрузку (да 600 кг на расцяжэнне). З дапамогай сухажылляў мышцы прымацоўваюцца да касцей.

Мышцы добра забяспечваюцца крывёй, якая пастаўляе неабходныя для іх жыццядзейнасці

кіслarод і пажыўныя рэчывы і выдаляе канчатковыя прадукты абмену. У мышцах знаходзяцца нервовыя канцы — рэцэптары. Яны ўспрымаюць ступень расцяжэння і пакарачэння мышцы і дастаўляюць гэту інфармацыю ў спінны і галаўны мозг. Там ажыццяўляюцца працэсы кіравання рухамі.

Скарачаючыся, мышца перамяшчае косць як рычаг і выконвае механічную работу. У момант скарачэння яна змяншаецца, робіцца пры гэтым таўсцейшай і зблiжае косці, да якіх прымацавана. Такім чынам мышцы выконваюць перамяшчэнне цела або яго частак у прасторы, а таксама іншыя рухі. Узгадайце з курса фізікі, у чым перавага рычага і як сіла мышцы залежыць ад даўжыні рычага.

Рух у любым суставе забяспечваецца як мінімум дзвюма мышцамі, якія дзейнічаюць у процілеглых напрамках. Такія мышцы называюцца *антаганістамі* (напрыклад, згібальнікі і разгібальнікі). Пры кожным руху напружваюцца не толькі мышцы, якія выконваюць яго, але і іх антаганісты, якія процідзейнічаюць цязе і тым самым надаюць руху дакладнасць і плаўнасць.

У адным напрамку (згібанне або разгібанне) могуць дзейнічаць не адна, а некалькі мышцаў. У гэтым выпадку іх называюць *сінергістамі*.

Работа мышцы залежыць ад яе даўжыні і дыяметра. Чым большы папярочны дыяметр мышцы, тым яна мацнейшая і тым большую работу можа ажыццяўляць. Ступень скарачэння мышцы вызначаецца даўжынёй мышачных валокнаў, якія яе ўтвараюць: чым яны даўжэйшыя, тым больш пакарочваюцца.

Асноўныя групы шкілетных мышцаў. Папярочнапаласатыя мышцы складаюць ад 28—32 % (жанчыны) да 35—45 % (мужчыны) масы цела. У спартсменаў іх на 10—20% больш.

У залежнасці ад размяшчэння вылучаюць наступныя групы мышцаў: галавы, шыі, тулава, верхніх і ніжніх канечнасцей. Асноўныя мышцы цела чалавека паказаны на форзацы II.

Мышцы *галавы* падзяляюцца на жавальныя і мімічныя. Жавальныя мышцы забяспечваюць рухі ніжняй сківіцы, мімічныя — адрозніваюцца тым, што прымацоўваюцца да косці толькі адным канцом, другі — заканчваецца ў скуры. Скарачэнні мімічных мышцаў дазваляюць нам выражаць свае эмоцыі, настрой.

Мышцы *шыі* кантралююць рухі галавы. Калі павярнуць галаву ўбок, то можна лёгка намацаць адну з самых буйных мышцаў шыі — грудзіна-ключычна-сосцападобную.

Да мышцаў *тулава* адносяцца:

1) мышцы грудзей — забяспечваюць рухі грудной клеткі і верхніх канечнасцей;

2) мышцы спіны — садзейнічаюць руху верхніх канечнасцей, галавы і шыі, забяспечваюць захаванне вертыкальнага становішча цела;

3) мышцы жывата — утвараюць брушны прэс; з іх удзелам адбываюцца розныя рухі тулава.

Мышцы *канечнасцей* падзяляюцца на мышцы паясоў верхніх і ніжніх канечнасцей і свабодных верхніх і ніжніх канечнасцей.

Знайдзіце на форзацы II дэльтападобную, двух- і трохгаловую мышцы верхняй канечнасці. Пры скарачэнні дэльтападобная мышца ўзнімае руку, двухгаловая і трохгаловая прыводзяць у рух перадплечча (першая згібае руку ў локцевым суставе, а другая разгібае).

Мышцы ніжняй канечнасці забяспечваюць згібанне і разгібанне ў каленным суставе, прыводзяць у рух галёнку. Самай буйной мышцай галёнкі з'яўляецца трохгаловая. Яна вельмі добра развіта ў чалавека, таму што прымае ўдзел у падтрыманні вертыкальнага становішча цела.

Работа і стомленасць мышцаў. Па ступені пакарачэння мышцы адрозніваюць два асноўныя рэжымы мышачных скарачэнняў: статычны і дынамічны. Да *статычнай* работы адносіцца стаянне, утрыманне галавы ў вертыкальным становішчы або грузу на выцягнутай руцэ і інш. Пры некаторых гімнастычных практыкаваннях (на кольцах, брусах), утрыманні паднятай штангі статычная работа патрабуе адначасовага скарачэння амаль усіх мышачных валокнаў, якія складаюць мышцу. Гэта, зразумела, не можа працягвацца доўга, таму што наступае стомленасць. Падчас працяглага напружання мышцы сціскаюць крывяносныя сасуды, якія праходзяць у іх. Гэта вядзе да пагаршэння забеспячэння мышцаў кіслародам і пажыўнымі рэчывамі, а таксама да назапашвання канчатковых прадуктаў распаду.

Пры *дынамічнай* рабоце розныя групы мышцаў скарачаюцца па чарзе, тым больш не заўсёды скарачаюцца ўсе мышачныя валокны адной мышцы. Такі рэжым дае мышцы магчымасць працаваць працяглы час.

Работа мышцаў — неабходная ўмова іх жыццядзейнасці. Працяглае зніжэнне рухальнай актыўнасці (гіпакінезія) вядзе да страты сілы мышачнага скарачэння — гіпадынаміі. Трэніроўка мышцаў садзейнічае павелічэнню іх аб'ёму, сілы і працаздольнасці, што ў цэлым станоўча ўплывае на фізічны стан усяго арганізма.

У выпадку выканання цяжкай фізічнай работы працаздольнасць мышцаў зніжаецца. Гэта часовая з'ява, яна залежыць ад стану нервовай сістэмы, колькасці назапашаных у мышцах прадуктаў абмену і ўтрымання ў крыві пажыўных рэчываў. Так, напрыклад, хутка выклікае стомленасць аднастайная, манатонная работа.

Пры выкананні рытмічнай работы стомленасць надыходзіць пазней, таму што ў прамежках паміж скарачэннямі працаздольнасць мышцаў часткова ўзнаўляецца. У той жа час мышачная дзейнасць, якая ажыццяўляецца ў высокім рытме, прыводзіць да хуткага развіцця стомленасці. Хутчэй развіваецца стомленасць і пры вялікіх фізічных нагрузках.

Уплыў фізічнай нагрузкі на працаздольнасць і наступленне стомленасці мышцаў упершыню вывучыў рускі фізіёлаг І. М. Сечанаў. Ён выявіў, што мышачная працаздольнасць дасягае максімальнага ўзроўню пры ўмераным рытме і сярэдняй велічыні нагрузкі. Узгадайце прымаўку: «Цішэй едзеш — далей будзеш».

Для адпачынку вялікае значэнне мае змена дзейнасці. *Актыўны адпачынак* больш карысны і эфектыўны за пасіўны. Так, час узнаўлення стомленых мышцаў скарачаецца, калі ў перыяд адпачынку работа выконваецца іншай мышачнай групай.

Стомленасць — нармальная біялагічная з'ява. Пасля адпачынку працаздольнасць звычайна не толькі ўзнаўляецца, але нейкі час нават перавышае зыходны ўзровень.

Мышачнае валакно • Сухажыллі • Шкілетныя мышцы • Статычная і дынамічная работа • Стомленасць • Актыўны адпачынак

? **1.** У чым вы бачыце сувязь паміж будовай і функцыяй шкілетных мышцаў? **2.** Аксоны якіх нейронаў інервуюць мышачныя валокны? **3.** Ці залежыць трываласць касцей шкілета ад сілы мышцаў чалавека? **4.** Як зменіцца характар рухаў, калі адна з мышцаў-антаганістаў перастане функцыянаваць? **5.** Пералічыце асноўныя групы шкілетных мышцаў чалавека. **6.** Ці з'яўляюцца міжвольнымі скарачэнні мімічных мышцаў? **7.** З чым звязана развіццё мышачнай стомленасці? **8.** Чаму змена відаў дзейнасці папярэджвае хуткае развіццё стомленасці? **9.** Ці залежыць эфектыўнасць мышачнай дзейнасці ад работы органаў дыхання і кровазвароту? **10.** Чым адрозніваюцца паняцці «гіпакінезія» і «гіпадынамія»? Што першаснае?

§ 22. Значэнне рухальнай актыўнасці для захавання здароўя

Рух — гэта жыццё. У чалавеку самой прыродай закладзена патрэба ў руху. Яшчэ ў старажытнасці было заўважана, што фізічныя практыкаванні садзейнічаюць фарміраванню сілы і вынослівасці, а іх адсутнасць суправаджаецца зніжэннем устойлівасці арганізма да захворванняў, падзеннем узроўню працаздольнасці, атлусценнем.

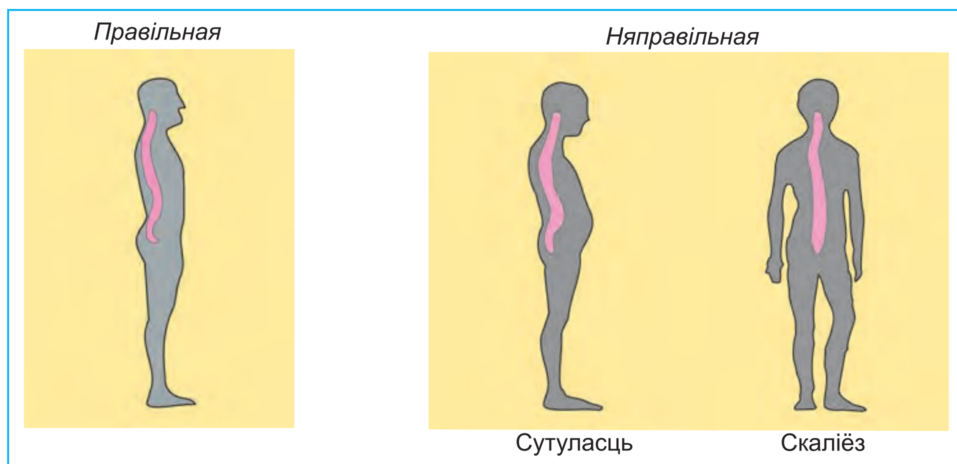
Рэгулярная фізічная нагрузка, якая адпавядае ўзроставым магчымасцям арганізма, стымулюе абмен рэчываў, аказвае трэніруючае ўздзеянне на сардэчна-сасудзістую сістэму і органы дыхання. Заняткі фізкультурай, пасільная праца аказваюць станоўчы ўплыў на развіццё мышцаў і касцявой сістэмы. Косці робяцца больш моцнымі і ўстойлівымі да нагрузак і траўмаў.

Рознабаковая мышачная дзейнасць павышае працаздольнасць усяго арганізма, пры гэтым змяншаюцца яго энергетычныя затраты на выкананне работы. Пры сістэматычных трэніроўках удасканальваецца характар дыхальных рухаў. Павялічваецца глыбіня дыхання, паляпшаецца забеспячэнне кіслародам тканак арганізма. Крывяносныя сасуды ў працэсе трэніроўкі робяцца больш эластычнымі, што паляпшае ўмовы для перамяшчэння крыві.

Калі чалавек вядзе маларухомы спосаб жыцця, ігнаруючы фізічныя нагрузкі, эластычнасць і скарачальная здольнасць яго мышцаў зніжаюцца. Яны робяцца слабымі і вялымі. Парушаецца каардынацыя рухаў. Гіпадынамія — прамы шлях да залішняй масы цела, парушэнняў з боку апорна-рухальнага апарату. Важным момантам для захавання здароўя з'яўляецца ацэнка адпаведнасці ўласнай масы цела ўзростава-палавым нормам.

Аслабленне мышцаў брушнога прэса можа прывесці да апушчэння ўнутраных органаў і парушэння функцый стрававальнай сістэмы. Слабасць мышцаў спіны суправаджаецца развіццём сутуласці, змяненнем паставы.

Пастава — гэта звыклае становішча цела чалавека пры стаянні, сядзенні, хадзьбе і працы (мал. 32). Пры *правільнай* паставе выгібы пазваночнага слупа



Мал. 32. Пастава

ўмераныя, маюць раўнамерна-хвалепадобны выгляд. Лапаткі размешчаны сіметрычна, плечы выпрастаны. Чалавек з правільнай паставай стройны, трымае галаву прама або злёгку адкінуўшы назад, яго грудзі некалькі выступаюць над жыватом. Мышцы ў такіх людзей пругкія, рухі сканцэнтраваныя, дакладныя. Правільная пастава — адна з умоў спрыяльнага функцыянавання арганізма чалавека, якая садзейнічае павышэнню яго працаздольнасці.

Пры *няправільнай* паставе галава высунута ўперад, грудная клетка пляскатая, плечы зведзены ўперад, жывот выпнуты, а грудзі западаюць. Больш моцна падкрэслены пяснічны і грудны выгібы — «круглая спіна», або *сутуласць*. Нярэдка няправільная пастава прыводзіць да скаліёзу — бакавога скрыўлення пазваночнага слупа. Пры скаліёзе плечы, лапаткі і таз асіметрычныя.

Няправільная пастава ўскладняе работу сэрца, лёгкіх, органаў стрававальнай сістэмы. Гэта прыводзіць да зніжэння абмену рэчываў, змяншэння жыццёвай ёмістасці лёгкіх, з'яўлення галаўных боляў, павышанай стамляльнасці.

Неабходна памятаць, што пастава не перадаецца ў спадчыну. Правільную паставу неабходна фарміраваць. У дзяцей мышцы тулава развіты яшчэ слаба, таму іх пастава няўстойлівая.

Што вядзе да парушэнняў паставы? Як гэтага пазбегнуць? Няправільнае становішча цела пры стаянні, сядзенні, недастатковае развіццё мышцаў — прамы шлях да скрыўлення пазваночнага слупа. Нават нашэнне цяжкага партфеля або сумкі ў адной руцэ можа выклікаць скрыўленне. Кнігі і сшыткі трэба насіць у ранцы або спецыяльным рукзаку, надзетым на абодва плячы.

На трэніроўках, у паходзе, у паўсядзённым жыцці пры падыманні і пераносе цяжару неабходна рухацца на злёгку сагнутых у каленях нагах. Падымаць груз трэба з прамой спіной, пазбягаючы глыбокіх прагібаў пазваночніка (у гэтым выпадку нагрузка аказваецца нераўнамернай і могуць з'явіцца болевыя адчуванні). Небяспечна падымаць груз адначасова з паваротам тулава. Выкананне фізічных практыкаванняў варта пачынаць з найбольш лёгкіх і простых рухаў, паступова пераходзячы да больш цяжкіх і складаных. Пры гэтым у работу па чарзе павінны ўцягвацца ўсе групы мышцаў. Вярчэнні, павароты, глыбокія нахілы выконваюцца павольна, без рэзкіх рухаў.

Сур'ёзнай праблемай з'яўляецца плоскаступнёвасць. У здаровага чалавека скляпеністая ступня. Скляпенне дзейнічае як спружына і падтрымліваецца моцнымі сустаўнымі звязкамі і мышцамі, змякчаючы штуршкі цела пры хадзьбе. Падчас працяглага стаяння і сядзення, пераносу вялікіх цяжараў, пры нашэнні вузкага або на абцасах (4-5 см і вышэйшых) абутку звязкі расцягваюцца, што прыводзіць да плоскаступнёвасці (мал. 33) і выклікае болевыя адчуванні. Гэты дэфект магчыма выправіць з дапамогай спецыяльнага абутку.

Мал. 33. Адрозненне нармальнай ступні ад пляскатай

Для папярэджвання плоскаступнёвасці рэкамендуецца хадзьба басанож па няроўнай паверхні (пяску, гравіі). Карысныя таксама спецыяльныя практыкаванні для мышцаў ног, асабліва для мышцаў ступні, і хадзьба на дыбачках, скачкі ў даўжыню і ў вышыню, бег, гульня ў футбол, валейбол, баскетбол, плаванне.

Згодна з даследаваннямі вучоных, біялагічная патрэба ў руху ва ўзросце 14—16 гадоў складае каля 10 км у суткі. Важна прывучыць сябе хадзіць пешшу, рабіць штодзённыя прабежкі на свежым паветры (мал. 34).

Без асаблівай патрэбы не варта карыстацца ліфтам, грамадскім транспартам.

Заняткі спортам істотна дапоўняць паўсядзённую рухальную актыўнасць. Неабходна і важна спалучаць разумовую працу з фізічнай. Штодзённая рухальная актыўнасць, выкананне разнастайных практыкаванняў фарміруюць прывычку да пастаянных фізічных нагрузак, а пасля і патрэбу ў іх. А гэта прамы шлях да здароўя.

Мал. 34. Рухальная актыўнасць — прамы шлях да здароўя

Пастава • Сутуласць • Скаліёз • Плоскаступнёвасць

? **1.** Чым пагражае чалавеку недахоп рухальнай актыўнасці? **2.** Як набыць і захаваць правільную паставу? **3.** Што такое плоскаступнёвасць? Як яе пазбегнуць? **4.** Чаму шкодна насіць абутак на шпільцы, з завужанымі насамі? **5.** Пракаменціруйце выраз вядомага французскага ўрача Геса: «Рух заменіць любыя лекі, але ўсе лекі свету не заменяць эфекту руху».

Аснову арганізма чалавека складае шкілет, прадстаўлены функцыянальна звязанымі паміж сабой касцямі. Ён выконвае не толькі апорную, рухальную і ахоўную, але і іншыя важныя функцыі.

Форма касцей і спосабы іх злучэння цесна звязаны з іх роляй. Функцыя аховы належыць плоскім касцям, злучаным нерухома (косці чэрапа); рух і апору забяспечваюць доўгія і кароткія косці. Яны злучаны паміж сабой паўрухома або рухома (сустаў). Да касцей прымацоўваюцца шкілетныя, або папярочнапаласатыя, мышцы.

Косці шкілета разам з папярочнапаласатымі мышцамі ўтвараюць апорна-рухальны апарат. Кіраванне рухамі забяспечвае нервовая сістэма, а ўмовы для жыццядзейнасці клетак касцявой і мышачнай тканак стварае ўнутранае асяроддзе арганізма.

Для здароўя чалавека вялікае значэнне маюць стан касцей шкілета, мышцаў і рухальная актыўнасць. Правільную паставу неабходна фарміраваць з ранняга дзяцінства, не дапускаць развіцця плоскаступнёвасці. Недастатковая рухальная актыўнасць — гіпакінезія — з’яўляецца прычынай атлусцення, мышачнай слабасці — гіпадынаміі.

Каб папярэдзіць развіццё гэтых станаў, неабходны заняткі фізічнай культурай і спортам, кантроль за масай цела, увага да свайго здароўя ў цэлым.

Глава 6

Унутранае асяроддзе арганізма

Клеткам нашага арганізма пастаянна неабходны кісларод і пажыўныя рэчывы. Затрымка дастаўкі кіслароду ўсяго на 5 мін прыводзіць да гібелі ў першую чаргу нервовых клетак, колькасць якіх, як вам вядома, не ўзнаўляецца. Таму ў працэсе эвалюцыі сфарміраваліся розныя сістэмы жыццезабеспячэння: дыхальная, стрававальная, выдзяляльная, сардэчна-сасудзістая і інш. Дзякуючы іх сумеснай дзейнасці ў арганізм трапляюць кісларод, неабходныя пажыўныя рэчывы, а з арганізма выводзяцца канчатковыя прадукты абмену. Аб’ядноўвае ўсе гэтыя сістэмы паміж сабой кроў. Акрамя таго, яна пераносіць цяпло — падтрымлівае аптымальны тэмпературны рэжым арганізма, неабходны для працякання біяхімічных рэакцый.

Па меры ўскладнення арганізма ў працэсе эвалюцыі адбылося функцыянальнае аб’яднанне трох вадкасцей цела — тканкавай вадкасці, крыві і лімфы. Яны атрымалі назву **ўнутранага асяроддзя арганізма**, з якога клеткі атрымліваюць усе неабходныя ім рэчывы. Кроў не мае непасрэднага кантакту з клеткамі. Клеткі знаходзяцца ў тканкавай вадкасці, значыць, ад узаемадзеяння тканкавай вадкасці, крыві і лімфы залежыць жыццяздольнасць клетак.

§ 23. Кампаненты ўнутранага асяроддзя арганізма

Вы ўжо знаёмы са здольнасцю арганізма чалавека і іншых вышэйшых жывёл захоўваць пастаянства свайго **ўнутранага асяроддзя** пры ўздзеянні неспрыяльных знешніх умоў. Калі арганізм не здольны хутка ўзнаўляць гамеастаз, ён асуджаны на гібель.

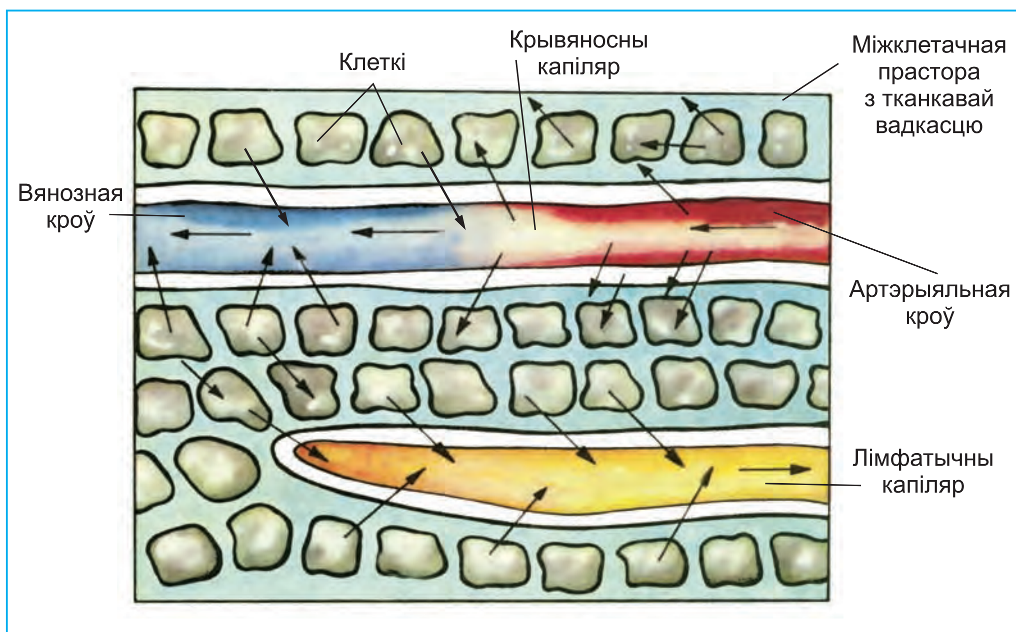
Незалежнасць клетак арганізма ад знешняга асяроддзя забяспечваецца ў першую чаргу *тканкавай вадкасцю*, таму што менавіта яна акружае клеткі. У дарослага чалавека аб’ём тканкавай вадкасці ў 3 разы перавышае аб’ём *крыві* і *лімфы*, разам узятых. Унутрыклетачная і тканкавая вадкасці, кроў і лімфа маюць розныя канцэнтрацыі і ўтрыманне рэчываў, што ўваходзяць у іх састаў.

Па сутнасці, крывяносная і лімфатычная сістэмы, выконваючы транспартную функцыю, праз тканкавую вадкасць уплываюць на работу ўсіх без выключэння органаў і тканак. Перамяшчаючыся па разгалінаванай сістэме сасудаў, кроў забяспечвае кіслародам і пажыўнымі рэчывамі кожны орган, тканку, кожную клетку цела. Яна ж забірае з іх вуглякіслы газ, канчатковыя прадукты абмену, якія могуць нанесці шкоду арганізму.

Як утвараецца тканкавая вадкасць? На ўзроўні тканак кроў пад уздзеяннем гідрастатычнага ціску фільтруецца праз сценкі капіляраў (мал. 35). У міжклетачную прастору выходзяць вада і раствораныя ў ёй мінеральныя солі, пажыўныя і біялагічна актыўныя рэчывы. Назад у кроў вяртаецца толькі частка адфільтраванай вадкасці і раствораных у ёй рэчываў. Такім чынам, за суткі тканкавая вадкасць узнаўляецца прыблізна на 30 %.

Частка злучэнняў (бялкі, солі і тлушчы) з тканкавай вадкасці пераходзіць у лімфатычныя сасуды. За суткі ўтвараецца да 2 л лімфы, якая па спецыяльных пратоках вяртаецца ў крывяноснае русла, дзе змешваецца з кроўю.

Падвядзём вынік: клеткі абменьваюцца вадой, мінеральнымі солямі і іншымі злучэннямі толькі з тканкавай вадкасцю. Тканкавая вадкасць абменьваецца



Мал. 35. Унутранае асяроддзе арганізма

рэчывамі толькі з кроўю. Лімфа ўтвараецца з тканкавай вадкасці і накіроўваецца па лімфатычных сасудах у вянозны аддзел сістэмы кровазвароту.

Для забеспячэння жыццядзейнасці клетак ім неабходны: пастаяннае ўжыванне пажыўных рэчываў, кіслароду і іншых злучэнняў, выдаленне з цытаплазмы канчатковых прадуктаў абмену рэчываў. Гэтыя працэсы, здавалася б, павінны істотна ўплываць на хімічны састаў тканкавай вадкасці. Аднак гэтага не адбываецца, таму што кроў пастаянна ажыццяўляе абмен з тканкавай вадкасцю, падтрымліваючы такім чынам спрыяльныя ўмовы для жыццядзейнасці клетак. Кроў забірае з тканкавай вадкасці непатрэбныя прадукты і транспартуе іх да органаў выдзялення, дастаўляе кісларод і неабходныя пажыўныя рэчывы да тканак. Інакш кажучы, дзякуючы руху крыві робіцца магчымым падтрыманне на адносна ўстойлівым узроўні неабходных умоў для існавання клетак.

Вялікая роля, якую адыгрывае кроў у жыццядзейнасці арганізма, дазваляе справядліва называць яе «жыватворнай вільгаццю». Сучасная навука, узброеная электроннай мікраскапіяй, дакладнымі біяхімічнымі і біяфізічнымі метадамі, усё глыбей пранікае ў таямніцы гэтай незвычайнай вадкасці-тканкі.

Унутранае асяроддзе арганізма (тканкавая вадкасць, кроў, лімфа)

? **1.** Што ўяўляе сабой тканкавая вадкасць? Якія яе функцыі? **2.** Чаму ўнутранае асяроддзе арганізма павінна мець адносна пастаянны хімічны састаў і тэмпературу? **3.** Чым тканкавая вадкасць і лімфа адрозніваюцца ад крыві? **4.** Як вы думаеце, ціск у лімфатычнай сістэме вышэйшы або ніжэйшы, чым у вянознай?

§ 24. Састаў і функцыі крыві. Эрытрацыты

Састаў і функцыі крыві. Агульная колькасць крыві ў дарослага чалавека састаўляе 4—6 л (у мужчын — каля 5,4 л, у жанчын — 4,5 л). Кроў складаецца з вадкай часткі — плазмы — і завіслых у ёй форменных элементаў.

Плазма і форменныя элементы крыві знаходзяцца ў пэўных суадносінах. На клеткі прыпадае 35—45 % аб'ёму крыві, а астатняе (55—65 %) састаўляе плазма. Гэтыя суадносіны вядомы як *гематакрытны лік*.

Знаходзячыся ў пастаянным руху (гэта абавязковая ўмова функцыянавання крыві), яна пераносіць цяпло і значную колькасць самых разнастайных рэчываў. Вылучаюць наступныя функцыі крыві:

1) *тэрмарэгулятарная* — перадача цяпла ад органаў, у якіх яно выпрацоўваецца, усяму арганізму, што забяспечвае пастаянную тэмпературу цела;

2) *газатранспартная* — перанос кіслароду з лёгкіх да тканак і вуглякіслага газу ў зваротным напрамку;

3) *пажыўная* — дастаўка ад органаў стрававальнай сістэмы да тканак неабходных злучэнняў, солей, вітамінаў;

4) *выдзяляльная* — перанос да нырак непатрэбных і шкодных канчатковых прадуктаў абмену рэчываў — мачавіны, мачавой кіслаты;

5) *рэгулятарная* — транспарт гармонаў і іншых біялагічна актыўных злучэнняў, якія ўплываюць на дзейнасць асобных органаў і тканак;

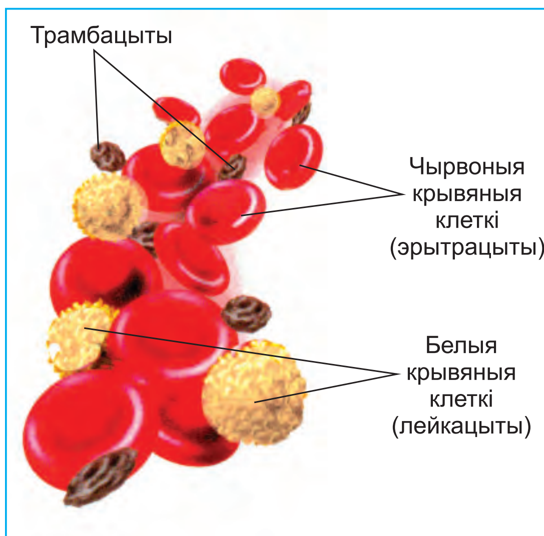
6) *ахоўная* (выключна важная): дзякуючы асаблівым клеткам (лейкацытам) і бялкам (антыцелам) падтрымліваюцца біялагічная індывідуальнасць арганізма, супраціўляльнасць інфекцыям, ажыццяўляецца барацьба з чужароднымі целамі. Да ахоўнай функцыі адносіцца таксама згусанне крыві.

Нават на першы погляд бачна, што практычна ўсе функцыі крыві звязаны з яе рухам і накіраваны на падтрыманне пастаянства саставу і ўласцівасцей унутранага асяроддзя арганізма. Улічваючы гэта, іх можна аб'яднаць у адну, ледзь ці не самую важную функцыю — *гамеастатычную*.

Плазма крыві на 90 % складаецца з вады, у якой у раствораным стане знаходзяцца 6—8 % бялку, 0,10—0,12 % (5—5,5 ммоль/л) глюкозы, 1,1 % іншых арганічных рэчываў, 0,9 % NaCl і іншых неарганічных кампанентаў.

Бялкі плазмы крыві ажыццяўляюць дастаўку пажыўных рэчываў, вітамінаў і гармонаў да клетак арганізма. Яны адыгрываюць істотную ролю ў пераносе тлустых кіслот, фармакалагічных прэпаратаў і іншых злучэнняў. Бялкі плазмы з'яўляюцца ахоўнымі антыцеламі, якія звязваюць і абясшкоджваюць антыгены, што трапілі ў кроў, а таксама прымаюць удзел у працэсах згусання крыві.

Форменныя элементы крыві ў чалавека прадстаўлены эрытрацытамі, трамбацытамі і лейкацытамі (мал. 36). Працягласць жыцця форменных элементаў крыві розная. Для захавання гамеастазу неабходна іх адносна пастаянная колькасць. Усе форменныя элементы ўтвараюцца ў чырвоным касцявым мозгу са ствалавых клетак крыві (клетак-папярэдніц).



Мал. 36. Форменныя элементы крыві

Эрытрацыты (ад грэч. *erythrós* — чырвоны) — бяз'ядзерныя клеткі дыяметрам каля 7,5 мкм. Іх яшчэ называюць чырвонымі крывянымі клеткамі. У 1 л крыві ўтрымліваецца $3{,}9—5{,}2 \cdot 10^{12}$ эрытрацытаў. Эрытрацыты складаюць асноўную частку форменных элементаў. Агульная плошча паверхні ўсіх эрытрацытаў у 1500 разоў перавышае паверхню цела чалавека. Асноўная функцыя эрытрацытаў — перанос дыхальных газаў (O_2, CO_2) — цесна звязана з іх будовай.

Эрытрацыты эластычныя, лёгка дэфармуюцца, што дапамагае ім праходзіць па самых вузкіх капілярах. Адсутнасць ядра і форма дваякаўвагнутага дыска садзейнічаюць эфектыўнаму звязванню і транспарту газаў, таму што пры адносна малым аб'ёме плошча абменнай паверхні эрытрацыта максімальная.

Эрытрацыты больш чым на 90 % запоўнены *гемаглабінам* (ад грэч. *haima* — кроў і лац. *globus* — шар) — чырвоным дыхальным пігментам, які складаецца з бялковай часткі (глабіну) і актыўнай групы (гему), у састаў якой уваходзіць жалеза.

У працэсе пераносу O_2 гемаглабін ператвараецца ў *оксігемаглабін*. На ўзроўні тканак оксігемаглабін лёгка распадаецца з вызваленнем кіслароду.

Гэта цікава. Колькасць эрытрацытаў у крыві можа змяняцца. Яна значна павялічваецца пры недахопе кіслароду на вялікай вышыні, падчас інтэнсіўнай мышачнай работы. У людзей, якія жывуць у высакагорных раёнах, эрытрацытаў прыкладна на 30 % больш, чым у жыхароў марскога ўзбярэжжа.

Гемаглабін злучаецца і з CO_2. Гэта рэакцыя працякае больш складана, чым далучэнне O_2, і яе прадуктам з'яўляецца *карбагемаглабін*.

Калі ў памяшканні выкарыстоўваецца пячное ацяпленне, у паветры можа аказацца прымесь чаднага газу (CO). Аксід вугляроду II надзвычай небяспечны для жыцця, паколькі ён утварае трывалае злучэнне з гемаглабінам — *карбаксігемаглабін*. Малекулы гемаглабіну, якія захапілі чадны газ, трацяць здольнасць пераносіць кісларод з лёгкіх у тканкі. Пры атручэнні CO могуць узнікнуць ірвота, сутаргі, страта прытомнасці і нават смерць ад спынення тканкавага дыхання.

Сярэдняя працягласць жыцця эрытрацытаў складае 100—120 сут. Па меры старэння, праходзячы праз дробныя крывяносныя сасуды печані або селязёнкі, эрытрацыты прыклейваюцца да клетак, якія высцілаюць іх унутраную паверхню, і гінуць. Новыя клеткі, якія ўтварыліся ў чырвоным касцявым мозгу, трапляюць у рух крыві.

Пры парушэннях крывятворнай функцыі можа развіцца цяжкае захворванне **анемія**. Адной з прычын анеміі з'яўляецца дэфіцыт жалеза або няздольнасць арганізма звязваць яго і дастаўляць у чырвоны касцявы мозг.

Плазма • Форменныя элементы • Эрытрацыты • Гемаглабін

? **1.** Якія функцыі выконвае кроў? **2.** Які састаў плазмы крыві? **3.** Якую гамеастатычную функцыю выконваюць эрытрацыты? **4.** У чым выражана ўзаемасувязь будовы эрытрацыта з яго функцыяй? **5.** Як зменіцца газатранспартная функцыя крыві, калі эрытрацыты набудуць шарападобную форму? **6.** У людзей, якія жывуць у горных раёнах, колькасць эрытрацытаў у крыві вышэйшая за звычайную. Растлумачце чаму. **7.** Чаму хворым на анемію людзям прапісваюць лекі, якія ўтрымліваюць злучэнні жалеза?

§ 25. Групы крыві і рэзус-фактар

Групы крыві. Кроў кожнага чалавека мае індывідуальныя прыметы. Яны звязаны з прысутнасцю ў ёй спецыфічных рэчываў. Па сукупнасці гэтых прымет вылучаюць чатыры групы крыві — 0 (I), A (II), B (III), AB (IV). Прыналежнасць да той або іншай групы абумоўлена наяўнасцю на мембранах эрытрацытаў асаблівых бялкоў — антыгенаў A і B і раствораных у плазме антыцел α і β (табл. 2). Пры ўзаемадзеянні адпаведных антыгенаў і антыцел (напрыклад, A і α або B і β) утвараюцца «мосцікі» паміж некалькімі эрытрацытамі, і яны склейваюцца.

Табліца 2. **Групы крыві чалавека па сістэме AB0**

Група крыві	Антыгены	Антыцелы
0 (I)	—	α β
A (II)	A	β
B (III)	B	α
AB (IV)	A B	—

У эрытрацытах 85 % людзей утрымліваецца асаблівы бялок — *рэзус-фактар*. Людзі, у крыві якіх гэты антыген ёсць, называюцца рэзус-дадатнымі (Rh^+), а тыя, у каго яго няма, — рэзус-адмоўнымі (Rh^-).

Прыналежнасць чалавека да той або іншай рэзус-групы з'яўляецца яго індывідуальнай біялагічнай асаблівасцю, якая не ўплывае на стан здароўя. Жыццёва важным значэнне гэтага фактару робіцца толькі пры пераліванні крыві і цяжарнасці. Калі рэзус-адмоўная жанчына выношвае рэзус-станоўчы плод, то ўзнікае рэзус-канфлікт. У такім выпадку рэзус-антыген плода трапляе ў кроў маці і правакуе выпрацоўку спецыфічных антыцел. Антыцелы пранікаюць у арганізм

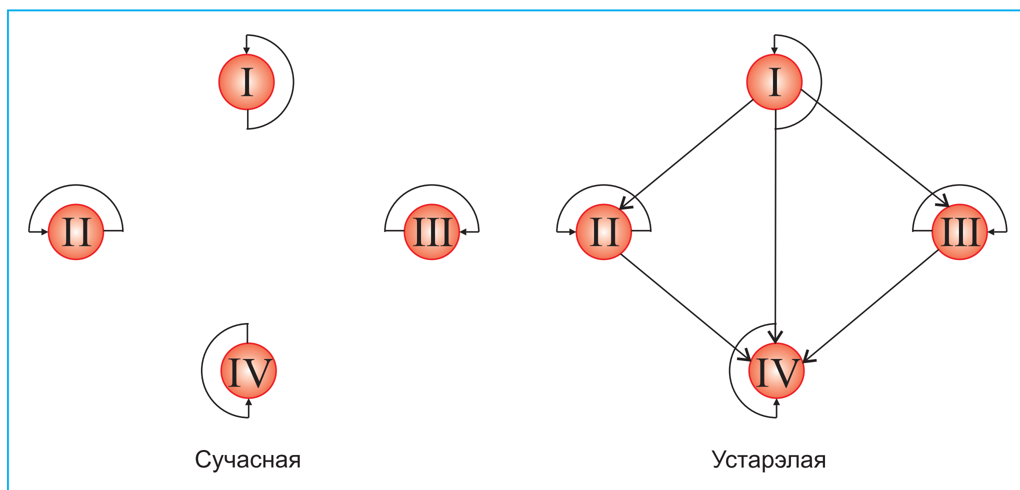
плода і разбураюць яго эрытрацыты. Асабліва цяжкімі могуць быць наступствы рэзус-канфлікту падчас другой і наступных цяжарнасцей. Сёння распрацаваны метады прафілактыкі, якія даюць магчымасць рэзус-адмоўнай жанчыне нарадзіць здаровых дзяцей.

Пераліванне крыві. Траўмы і раненні могуць выклікаць вялікія страты крыві. Яны небяспечныя для жыцця, і адзіным спосабам дапамагчы пацярпеламу з'яўляецца пераліванне эрытрацытарнай масы (завісі эрытрацытаў), свежазамарожанай плазмы, плазмазамяняльнікаў, а ў выпадку іх адсутнасці — цэльнай крыві.

Людзей, якія даюць кроў, называюць *донарамі* (ад лац. *donare* — дарыць, ахвяраваць), а чалавека, якому ўліваюць кроў, — *рэцыпіентам* (ад лац. *recipiens* — які прымае). Дапускаецца пераліванне цэльный крыві і яе кампанентаў толькі той групы, якая маецца ў рэцыпіента (мал. 37). Пры гэтым улічваецца не толькі яго група крыві, але і рэзус-фактар.

Гэта цікава. Доўгі час лічылася, што людзі, якія маюць I групу крыві, з'яўляюцца «універсальнымі донарамі», а носьбіты IV групы — «універсальнымі рецыпіентамі». У цяперашні час пераліванне крыві групы 0 (I) рэцыпіенту з іншай групай крыві дапускаецца толькі ў выключных выпадках. Кроў донараў A (II) або B (III) групы можна пераліваць рэцыпіентам, якія супадаюць па групе, і рэцыпіенту з AB (IV) групай таксама толькі ў надзвычайных сітуацыях.

Аднак ускладненні могуць узнікнуць нават у выпадку пералівання аднагрупнай натуральнай крыві. Прычынай ускладненняў з'яўляюцца антыцелы і антыге-



Мал. 37. Схемы пералівання крыві

ны, атрыманыя рэцыпіентам пры пераліванні. Пагроза заражэння людзей узбуджальнікамі СНІДу, сіфілісу, гепатытаў і іншых інфекцый, якія перадаюцца пры пераліванні крыві, настойліва патрабуе звядзення да мінімуму пераліванняў цэльнай крыві. Акрамя таго, эканамічна больш выгадна прымяненне плазмазамяняльных прэпаратаў, чым натуральнай крыві або яе кампанентаў. Таму ў цяперашні час у медыцынскай практыцы шырока выкарыстоўваюцца штучныя замяняльнікі крыві.

Групы крыві • Рэзус-фактар • Донар • Рэцыпіент

? **1.** Колькі груп крыві вы ведаеце? Чым яны адрозніваюцца? **2.** Што такое рэзус-фактар? Як многа людзей на планеце з'яўляюцца рэзус-адмоўнымі? **3.** Каго называюць донарам, а каго — рэцыпіентам? **4.** Што адбудзецца, калі рэцыпіент з групай крыві 0 пры пераліванні атрымае кроў групы B? **5.** Чаму арганізм Rh^--рэцыпіента рэагуе на пераліванне Rh^+-крыві? Які гамеастатычны паказчык пры гэтым парушаецца?

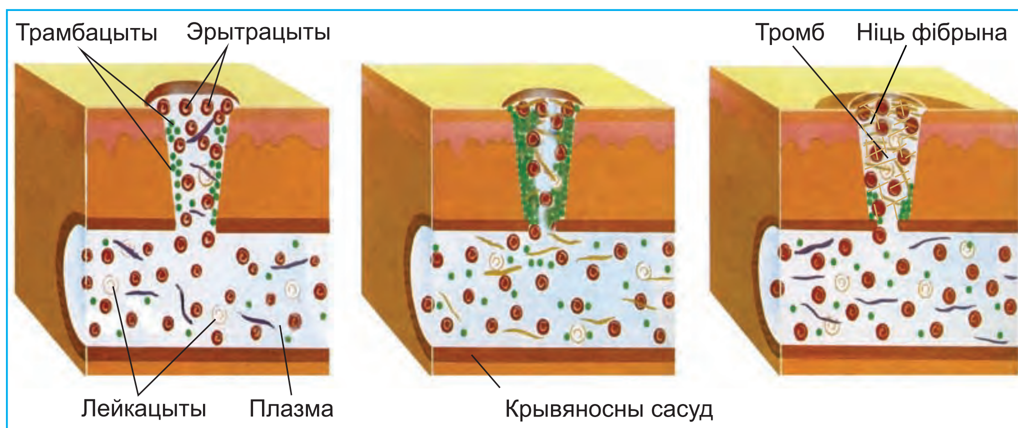
§ 26. Трамбацыты, згусанне крыві. Лейкацыты, фагацытоз

Трамбацыты. Гэтыя форменныя элементы крыві ўяўляюць сабой уплошчаныя бяз'ядзерныя пласцінкі дыяметрам 2—4 мкм і таўшчынёй 0,5—0,75 мкм (звярніцеся да малюнка 36).

Утрыманне трамбацытаў у 1 л крыві роўна $190—405 \cdot 10^9$. Выяўлены сутачныя ваганні колькасці трамбацытаў: днём у крыві іх больш, чым ноччу. Колькасць крывяных пласцінак узрастае ў 3—5 разоў пры цяжкай фізічнай працы і ў некаторых іншых выпадках. Трамбацыты ўтвараюцца ў чырвоным касцявым мозгу. Крывяныя пласцінкі цыркулююць у крыві на працягу 5—7 дзён і пасля разбураюцца ў селязёнцы.

Функцыі трамбацытаў разнастайныя і вызначаюцца шэрагам спецыфічных уласцівасцей. Адна з іх — здольнасць прыліпаць і распластоўвацца на чужароднай або шурпатай паверхні (напрыклад, на пашкоджаным крывяносным сасудзе). Пласцінкі пры гэтым рэзка павялічваюцца ў памерах (у 5—10 разоў). Замест круглявай яны набываюць зорчатую форму са шматлікімі выцягнутымі адросткамі — іголками.

Згусанне крыві — ахоўная рэакцыя арганізма. Яна выражаецца ў спыненні крывацёку пры пашкоджанні сценкі сасуда. Вы, напэўна, звярталі ўвагу на тое, што пры парэзах праз 3-4 хвіліны крывацёк спыняецца, а ў ранцы бачны згустак крыві. Ды і сінякі (гематомы) вы, напэўна, добра ведаеце. Што ж адбываецца ў гэтых выпадках з крывёй? Аказваецца, пры пашкоджанні крывяносных сасудаў або іх механічным сцісканні тонкія, нястойкія крывяныя пласцінкі — трамбацыты —



Мал. 38. Утварэнне тромба

разбураюцца. Пры гэтым у плазму са сценак пашкоджанага сасуда і трамбацытаў выдзяляюцца асаблівыя рэчывы — фактары згусання. Пад іх уплывам адбываецца складаны ланцуг хімічных рэакцый. У выніку растваральны бялок плазмы *фібрынаген* ператвараецца ў нерастваральны — *фібрын*. Менавіта яго ніці сплятаюцца ў густую сетку, у якой «заблытваюцца» эрытрацыты, утвараючы згустак крыві (т р о м б) (мал. 38).

Пры адсутнасці ў плазме крыві асаблівых бялкоў — удзельнікаў згусання — развіваецца цяжкае захворванне г е м а ф і л і я. У людзей, якія пакутуюць на гемафілію, згусальнасць крыві рэзка зніжана. Нават невялікая драпіна можа выклікаць у іх смяротна небяспечны крывацёк. Гемафілія перадаецца ў спадчыну. Хварэюць на яе пераважна асобы мужчынскага полу.

Гэта цікава. Нягледзячы на тое што кроў утрымлівае ўсе неабходныя для згусання кампаненты, яна знаходзіцца ў вадкім стане. Гэта тлумачыцца наяўнасцю ў ёй спецыяльных супрацьзгусальных рэчываў. Да іх ліку адносяцца гепарын, антытрамбіны і інш.

Лейкацыты (белыя крывяныя клеткі, ад грэч. *leukós* — белы) з'яўляюцца адзінымі клеткамі крыві, якія маюць ядры. Яны таксама ўтвараюцца ў чырвоным касцявым мозгу. Працягласць жыцця лейкацытаў вагаецца ад некалькіх гадзін да некалькіх гадоў. Асноўная функцыя белых крывяных клетак — ахова арганізма ад інфекцый, чужародных бялкоў і іншародных цел, здольных нашкодзіць яму, — падтрыманне гамеастазу.

У 1 л крыві здаровага чалавека ўтрымліваецца $3{,}8—9{,}8 \cdot 10^9$ лейкацытаў. У адных лейкацытаў у цытаплазме ёсць дробныя зярняты (гранулы), а ў другіх

Мал. 39. Лейкацыты

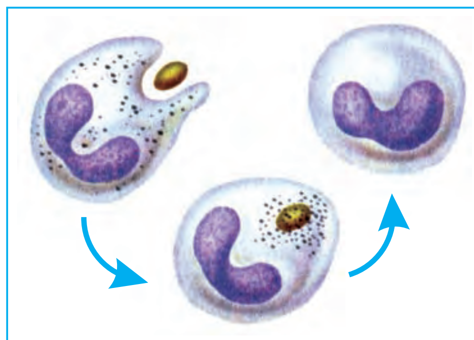
іх няма (мал. 39). Сярод *незярністых* лейкацытаў адрозніваюць лімфацыты (круглыя клеткі з круглявымі ядрамі) і манацыты (клеткі з ядрамі няправільнай формы).

Пераважная большасць *зярністых* лейкацытаў прыпадае на долю нейтрафілаў — клетак, здольных абясшкоджваць нават такія іншародныя целы, з якімі арганізм ніколі раней не сутыкаўся.

У адрозненне ад эрытрацытаў, якія ніколі не пакідаюць рэчышча крывяносных сасудаў, лейкацыты (акрамя лімфацытаў), як правіла, ажыццяўляюць свае функцыі па-за межамі крывяноснага і лімфатычнага рэчышча — у тканках. Валодаючы амябоіднай рухомасцю, яны пры наяўнасці пэўных раздражняльнікаў могуць выходзіць у міжклетачную прастору. Наблізіўшыся да мікраарганізма, лейкацыт абвалаквае яго лжэножкамі і ўцягвае ўнутр цытаплазмы. Адзін нейтрафіл можа паглынуць да 15—20 бактэрый.

Калі чужароднае цела, напрыклад стрэмка, па сваіх памерах перавышае лейкацыт, белыя крывяныя клеткі назапашваюцца вакол яе і ствараюць бар'ер. У выніку вакол стрэмкі ўтвараецца гнайнік з лейкацытаў, якія загінулі. Праз нейкі час нарыў ускрываецца, і яго змесціва выводзіцца вонкі разам са стрэмкай.

Паглынанне і ператраўліванне лейкацытамі розных мікраарганізмаў і чужародных рэчываў называецца *фагацытозам* (ад грэч. *phágos* — пажыральнік), а самі лейкацыты — *фагацытамі*.



Мал. 40. Фагацытоз

З'ява фагацытозу (мал. 40) была адкрыта вядомым рускім вучоным І. І. Мечнікавым. Гэта форма аховы была названа неспецыфічнай, таму што яна дзейнічае на ўсе патагенныя мікраарганізмы, незалежна ад іх прыроды.

Трамбацыты • Згусанне крыві • Тромб • Лейкацыты • Фагацытоз

? **1.** Як звязаны паміж сабой будова і функцыі трамбацытаў? **2.** Што ўяўляе сабой тромб? **3.** Як называецца захворванне, якое характарызуецца дрэнным згусальнасцю крыві? **4.** Што такое сіняк? Ці адбываецца разбурэнне тканак пры яго ўтварэнні? **5.** Дзе адбываецца ўтварэнне лейкацытаў? Якая працягласць іх жыцця? **6.** Якое значэнне мае здольнасць лейкацытаў да актыўнага перамяшчэння? **7.** Чаму пры запаленчых захворваннях дыхальных шляхоў у макроце разам з хваробатворнымі мікраарганізмамі знаходзяць шмат лейкацытаў?

§ 27. Імунная сістэма

Роля імуннай сістэмы ў арганізме. Арганізм чалавека падвяргаецца пастаянным атакам з боку мікраарганізмаў, вірусаў і паразітаў. Першымі бар'ерамі на іх шляху аказваюцца скура і слізістыя абалонкі. Яны з'яўляюцца не толькі фізічнай, але і біялагічнай перашкодай: рэчывы, якія ўтрымліваюцца ў сакрэтах потавых і сальных залоз скуры, слёзнай вадкасці і сліне, згубныя для многіх узбуджальнікаў захворванняў.

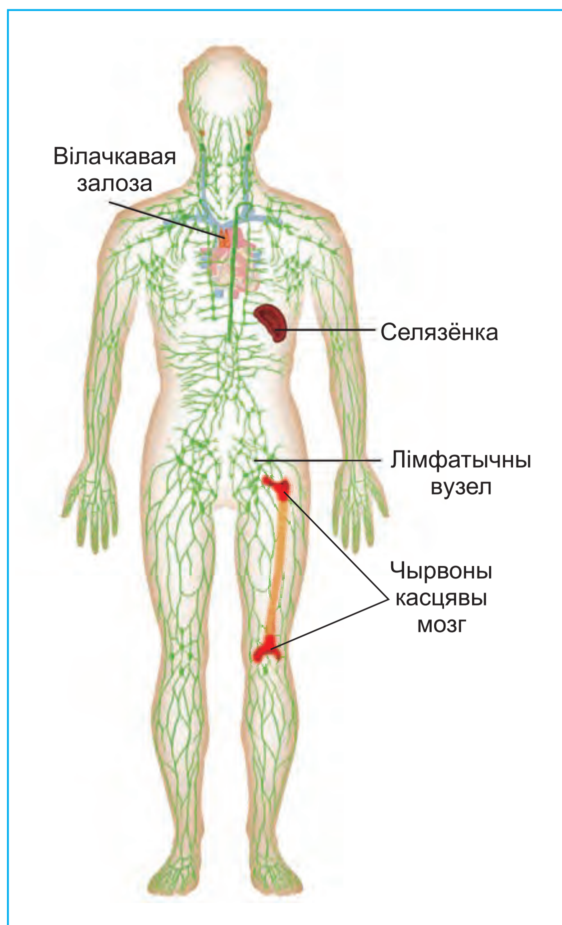
Захворванні, якія выклікаюцца патагеннымі мікраарганізмамі і вірусамі (адзёр, коклюш, свінка, грып і інш.) і перадаюцца ад заражанага чалавека здароваму, называюцца *інфекцыйнымі*.

У адказ на ўздзеянне хваробатворных агентаў: фізічных, хімічных (напрыклад, апёк), біялагічных (укараненне мікраарганізмаў) узнікае *запаленчы працэс*. Яго асноўныя агульныя прыметы — павышэнне тэмпературы цела і змяненне саставу крыві, мясцовыя — пачырваненне пашкоджанага ўчастка, боль і ацёк.

Другім бар'ерам для пашкоджваючых фактараў з'яўляецца **імунная сістэма** — група органаў, якія ўдзельнічаюць ва ўтварэнні імунных клетак. У яе састаў уваходзяць *чырвоны касцявы мозг, вілачкавая залоза (тымус), лімфатычныя вузлы, селязёнка* і інш. (мал. 41).

Здольнасць арганізма супрацьстаяць умяшанню чужародных рэчываў і інфекцыйных агентаў (антыгенаў), а таксама захоўваць хімічнае пастаянства ўнутранага асяроддзя і сваю біялагічную індывідуальнасць называецца **імунітэтам**.

Антыгены і антыцелы. ***Антыгены*** — гэта рэчывы, якія ўспрымаюцца арганізмам як генетычна чужыя і выклікаюць спецыфічны імунны адказ. Антыгеннымі ўласцівасцямі валодаюць многія макрамалекулы. Тэрмін «антыгены» ўжываецца і ў адносінах да раслінных і жывёльных клетак, бактэрый, вірусаў, а таксама да цэлых органаў пры іх перасадцы. Працягваць спіс антыгенаў можна практычна бясконца — іх налічваецца сотні мільёнаў.



Мал. 41. Імунная сістэма

З папярэдняга параграфа вы ўжо ведаеце пра існаванне *неспецыфічнага* імунітэту, прыкладам якога з'яўляецца фагацытоз. Галоўную ролю ў *спецыфічным* імунным адказе арганізма адыгрываюць незярністыя лейкацыты — лімфацыты. Сярод іх вылучаюць два тыпы клетак, якія валодаюць здольнасцю беспамылкова выяўляць хваробатворныя мікраарганізмы, чужыя або свае, якія перарадзіліся (пухлінныя клеткі).

Пры пранікненні ў арганізм антыгенаў лімфацыты аднаго тыпу ператвараюцца ў асаблівыя клеткі — плазмацыты — «фабрыкі» па вырабе антыцел. ***Антыцелы*** ўяўляюць сабой бялкі, якія валодаюць здольнасцю спецыфічна звязвацца з узбуджальнікамі захворванняў. Пры гэтым яны перашкаджаюць размнажэнню хваробатворных мікраарганізмаў і нейтралізуюць таксічныя рэчывы, якія тыя выдзяляюць.

Паколькі асноўную ролю ў апісанай імуннай рэакцыі адыгрываюць ахоўныя рэчывы, якія выдзяляюцца ў плазму крыві, гэты від імунітэту называецца *гумаральным*.

Лімфацыты другога тыпу ўступаюць у непасрэдны кантакт з антыгенам, разрываюць яго мембрану і знішчаюць. Гэты від імунітэту атрымаў назву *клетачнага*.

І для гумаральнага, і для клетачнага імунітэту характэрна тое, што частка лімфацытаў пры першым кантакце з антыгенам дзеліцца і ператвараецца ў клеткі імуннай памяці. Гэта клеткі-доўгажыхары. Пры паўторнай сустрэчы з антыгенам яны «пазнаюць» яго і інтэнсіўна дзеляцца. У выніку ў крыві хутка павялічваецца ўтрыманне лімфацытаў.

Віды імунітэту. Па паходжанні адрозніваюць прыроджаны і набыты імунітэт.

Прыроджаны імунітэт генетычна абумоўлены. Ён перадаецца ў спадчыну і характарызуецца неўспрымальнасцю аднаго біялагічнага віду да ўзбуджальнікаў, якія выклікаюць захворванні ў другіх відаў. Так, чалавек ніколі не хварэе на сабачую чумку і многія іншыя хваробы, уласцівыя прадстаўнікам жывёльнага свету.

Набыты імунітэт бывае натуральным і штучным. Натуральны імунітэт можа сфарміравацца ў выніку перанесенага інфекцыйнага захворвання. Ён захоўваецца на працягу доўгага часу, таму што ў крыві чалавека, які паправіўся, застаюцца клеткі імуннай памяці супраць узбуджальніка перанесенай хваробы. Калі гэты ўзбуджальнік праз нейкі час зноў пранікае ў арганізм, ён тут жа абясшкоджваецца. Вось чаму людзі, якія перанеслі ў дзяцінстве коклюш або адзёр, звычайна не хварэюць на іх паўторна.

Імунітэт можна выпрацаваць штучна. Пры *актыўнай імунізацыі* ўводзяць ***вакцыну*** — аслабленых (забітых) узбуджальнікаў захворвання або іх фрагменты, супраць якіх арганізм сам выпрацоўвае антыцелы.

Штучны імунітэт не адрозніваецца ўстойлівасцю. З часам арганізм страчвае імунітэт да гэтага захворвання, і, калі ў яго трапляюць узбуджальнікі той або іншай хваробы, чалавек можа захварэць зноў. Па гэтай прычыне ***прышчэпкі*** супраць некаторых інфекцый праз пэўныя прамежкі часу неабходна паўтараць.

Гістарычная даведка. Першы ў свеце спосаб папярэджвання захворвання быў прапанаваны англійскім урачом Э. Джэнерам. Назіральны ўрач заўважыў, што жанчыны, якія дояць кароў, на выме якіх былі пузыркі воспы, не хварэлі на чалавечую воспу. Джэнер сабраў вадкасць з каровіных воспін і ўнёс яе ў драпіну на скуры дзіцяці. Заражанае дзіця перанесла лёгкую форму каровінай воспы і пасля ніколі не хварэла на смяротна небяспечную для чалавека натуральную воспу.

Воспапрышчэпліванне атрымала шырокае распаўсюджванне, але яго механізм доўгі час заставаўся нявывучаным. Толькі ў 1881 г. вялікі французскі вучоны Л. Пастэр выказаў меркаванне, што аслабленыя ўзбуджальнікі хваробы, уведзеныя ў арганізм, выклікаюць у ім развіццё імунітэту супраць пэўнага захворвання. Культуру аслабленых мікраарганізмаў пачалі называць вакцынай, што ў перакладзе азначае «каровіна», у памяць пра першую вакцыну, створаную Э. Джэнерам.

У медыцынскай практыцы шырока карыстаюцца *пасіўнай імунізацыяй*. Пры гэтым хвораму чалавеку ўводзяць ***сываратку*** крыві людзей і жывёл, якія ўжо перахварэлі. У ёй ужо ёсць гатовыя антыцелы супраць узбуджальніка хваробы. Увядзенне лячэбнай сывараткі спыняе развіццё захворвання і садзейнічае хуткаму выздараўленню чалавека.

Памятайце! Папярэдзіць хваробу лягчэй, чым лячыць яе. Менавіта таму такая важная роля прафілактычных прышчэпак у зніжэнні захворванняў на інфекцыйныя хваробы.

Інфекцыйныя захворванні • Запаленчы працэс • Антыгены • Антыцелы • Імунітэт • Вакцына • Прышчэпка • Сываратка

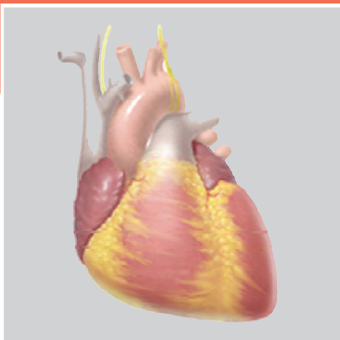
? **1.** Якія хваробы называюцца інфекцыйнымі? Як арганізм абараняецца ад інфекцый? **2.** У чым розніца паміж гумаральным і клетачным імунітэтам? **3.** Чым адрозніваецца прыроджаны імунітэт ад набытага? **4.** Што такое вакцына? Прышчэпка? Сываратка? Якую ролю адыгралі працы Л. Пастэра ў вывучэнні імунітэту? **6.** Чаму неабходна праводзіць прафілактычныя прышчэпкі? **7.** У якіх выпадках уводзяць лячэбныя сывараткі?

Кроў з'яўляецца складана арганізаванай сістэмай, якая складаецца з форменных элементаў — эрытрацытаў, лейкацытаў, трамбацытаў і плазмы. Маючы таксама складаны хімічны састаў, плазма прымае ўдзел у дастаўцы розных рэчываў у тканкі, ахове арганізма ад чужародных бялкоў, з'яўляецца ўдзельнікам працэсу згусання крыві.

Будова форменных элементаў цесна звязана з іх функцыямі. Так, эрытрацыты спецыялізуюцца на пераносе газаў, лейкацыты і крывяныя пласцінкі (трамбацыты) ажыццяўляюць ахоўныя функцыі.

У арганізме існуе надзейная абарона ад пранікнення антыгенаў. Гэта імунная сістэма. Яна забяспечвае захаванне біялагічнай індывідуальнасці, ахоўвае арганізм ад хваробатворных мікраарганізмаў і чужародных бялкоў.

Высокая надзейнасць і ўстойлівасць функцыянавання крыві забяспечваюцца ўдзелам форменных элементаў і плазмы ў розных фізіялагічных працэсах. Дзякуючы іх узаемадзеянню падтрымліваюцца аптымальныя ўмовы для нармальнай жыццядзейнасці клетак усяго арганізма.



Глава 7

Сердэчна-сасудзістая сістэма

Вы ўжо ведаеце, што кроў паспяхова выконвае свае шматлікія функцыі толькі ў тым выпадку, калі яна рухаецца. Неперарыўная цыркуляцыя крыві забяспечваецца работай сэрца, якое разам з сасудамі ўтварае сістэму кровазвароту. У чалавека **сардэчна-сасудзістая сістэма** замкнутая. Яна ўключае ў сябе малы і вялікі кругі кровазвароту.

Крывяносныя сасуды прысутнічаюць амаль ва ўсіх тканках. Іх няма толькі ў пазногцях, храстках, эмалі зубоў, хрусталіку вока, эпітэліі скуры. Жыўленне клетак гэтых структур забяспечваецца дыфузіяй неабходных рэчываў з пагранічных тканак.

§ 28. Будова і работа сэрца

Сэрца, яго будова. Маса сэрца дарослага чалавека складае ад 250 да 360 г. Сэрца размяшчаецца ў грудной поласці амаль па сярэдняй лініі цела, за грудзінай, некалькі ўлева ад яе. Верхняя, пашыраная частка сэрца, ад якой адыходзяць сасуды, называецца *асновай*, а ніжняя, некалькі звужаная частка, — *верхавінай*. Менавіта верхавінай сэрца «стукае» ў грудную клетку.

Сэрца — полы орган. Яго сценка складаецца з трох слаёў (абалонак): вонкавага — злучальнатканкавага (эпікарда), сярэдняга — мышачнага (міякарда) і ўнутранага, утворанага аднаслойным плоскім эпітэліем (эндакарда). Эпікард шчыльна зрастаецца з міякардам.

Сэрца знаходзіцца ў калясардэчнай сумцы — перыкардзе. Паміж эпікардам і перыкардам маецца замкнутая поласць, што ўтрымлівае нязначную колькасць вадкасці, якая змяншае трэнне сэрца пры яго скарачэнні.

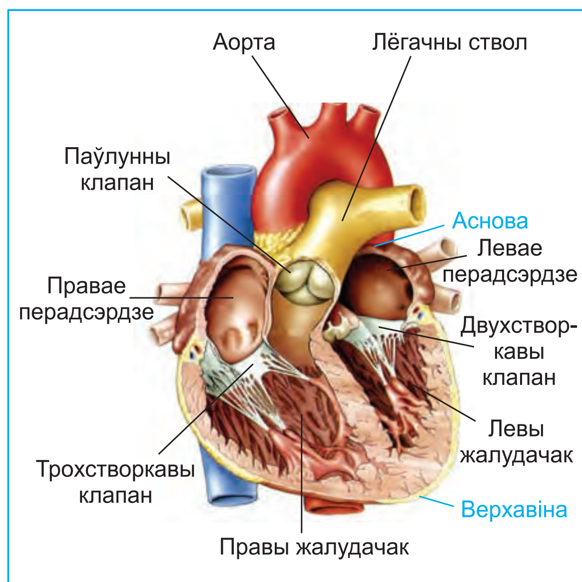
Сэрца складаецца з правай і левай палавін, у кожнай з якіх знаходзяцца *перадсэрдзе* і *жалудачак* (мал. 42). Яны злучаюцца паміж сабой праз перадсэрдзева-жалудачкавыя адтуліны, закрытыя ў левай палавіне *двухстворкавым,* а ў правай — *трохстворкавым* клапанамі.

Мышачная сценка перадсэрдзяў значна танчэйшая і слабейшая за сценку жалудачкаў. Гэта тлумачыцца тым, што перадсэрдзі выконваюць менш інтэнсіўную работу ў параўнанні з жалудачкамі. Асабліва вялікая нагрузка па перамяшчэнні

крыві кладзецца на левы жалудачак. Яго мышачная сценка ў 2,5 раза таўсцейшая за сценку правага жалудачка.

Ад правага жалудачка адыходзіць *лёгачны ствол*, ад левага — *аорта*. Адтуліны, ад якіх пачынаюцца гэтыя сасуды, закрыты *паўлуннымі клапанамі* (мал. 43). Яны адкрываюцца толькі ў час скарачэння жалудачкаў.

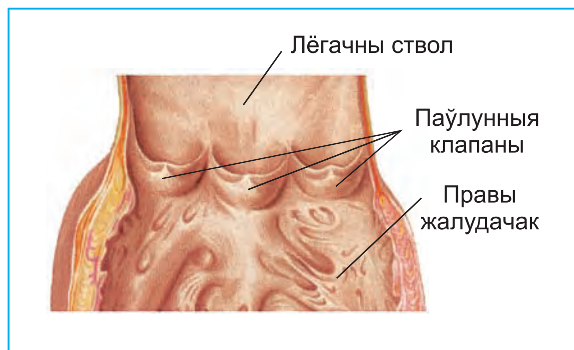
Работа клапанаў сэрца забяспечвае аднанакіраванасць руху крыві: з передсэрдзяў у жалудачкі, а з жалудачкаў у артэрыяльныя сасуды, якія адыходзяць ад сэрца.



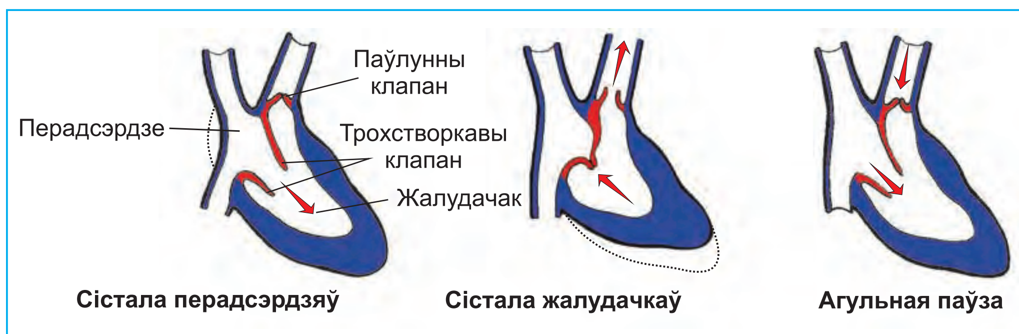
Мал. 42. Будова сэрца (*падоўжны разрэз*)

Сардэчны цыкл. Дзейнасць сэрца характарызуецца чаргаваннем скарачэння і расслаблення перадсэрдзяў і жалудачкаў. Скарачэнне называецца *сісталай*, а расслабленне — *дыясталай*. Перыяд, які ахоплівае адно скарачэнне і расслабленне сэрца, называецца *сардэчным цыклам* (мал. 44).

У стане спакою сэрца здаровага чалавека скарачаецца ў сярэднім 75 разоў у хвіліну. Пры такім рытме адзін сардэчны цыкл працягваецца 0,8 с. З гэтага часу сістала перадсэрдзяў у сярэднім займае 0,1 с, а дыястала — 0,7 с. Ціск унутры перадсэрдзевых поласцей у час сісталы робіцца большым, чым у расслабленых жалудачках, і кроў без перашкод праходзіць праз перадсэрдзева-жалудачкавыя адтуліны, паколькі створкавыя клапаны адкрыты.



Мал. 43. Размяшчэнне паўлунных клапанаў



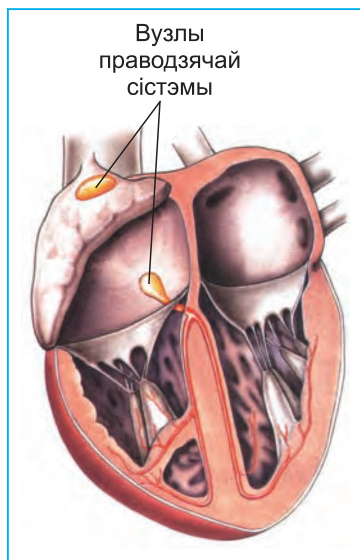
Мал. 44. Фазы сардэчнага цыкла

Далей ідзе сістала жалудачкаў. Яна доўжыцца на 0,2 с больш, чым сістала перадсэрдзяў. У выніку павышэння ўнутрыжалудачкавага ціску двух- і трохстворкавыя клапаны хутка закрываюцца, перашкаджаючы зваротнаму руху крыві ў перадсэрдзі. Кроў на некаторы час аказваецца ў замкнутай прасторы. Як толькі ціск у жалудачках перавысіць ціск у аорце і лёгачным ствале, паўлунныя клапаны адкрываюцца — кроў выкідваецца з сэрца. Скарачэнне жалудачкаў змяняецца іх дыясталай, якая доўжыцца 0,5 с. Перыяд, на працягу якога расслаблены і жалудачкі, і перадсэрдзі, называецца *агульнай паўзай*. Яе працягласць складае 0,4 с. У гэты час паўлунныя клапаны закрыты, таму кроў не вяртаецца ў жалудачкі, а двух- і трохстворкавы клапаны адкрыты, і жалудачкі напаўняюцца крывёй, якая прыцякае з перадсэрдзяў.

Падумайце. Колькі часу на працягу сутак доўжыцца агульная паўза сэрца і якія працэсы пры гэтым адбываюцца ў сардэчнай мышцы?

Пры кожным скарачэнні сэрца левы і правы жалудачкі выштурхоўваюць у аорту і лёгачную артэрыю па 60—80 мл крыві. Колькасць крыві, якая выкідваецца жалудачкам за адно скарачэнне, называецца *ўдарным* або *сісталічным аб'ёмам*. Памножыўшы частату сардэчных скарачэнняў на сісталічны аб'ём, можна вылічыць *мінутны аб'ём крыві*. У стане спакою ён складае 4,5—5 л. Пры мышачнай нагрузцы мінутны аб'ём крыві можа дасягаць 40 л. У спартсменаў гэта адбываецца як за кошт павелічэння частаты сардэчных скарачэнняў, так і за кошт павелічэння ўдарнага аб'ёму (ён можа ўзрастаць у 2-3 разы) — гэта найбольш рацыянальны рэжым. У нетрэніраваных людзей — толькі ў выніку павелічэння частаты сардэчных скарачэнняў, таму іх сэрца хутчэй «стамляецца». Найбольшая магчымая частата сардэчных скарачэнняў у чалавека не перавышае 210 удараў.

Гэта цікава. Велічыня ўдарнага аб'ёму ў 14-гадовага падлетка роўна 38,5 мл, а частата сардэчных скарачэнняў — 78 разоў у мінуту; у 15-гадовага падлетка — адпаведна 41,4 мл і 76 разоў у мінуту. Калі разлічваць прадуктыўнасць сэрца (ударны аб'ём × частату сардэчных скарачэнняў), то яна будзе больш высокай у 15-гадовага падлетка.



Мал. 45. Праводзячая сістэма сэрца

Аўтаматыя сэрца. Пры стварэнні неабходных умоў вынятае з арганізма сэрца здольна скарачацца на працягу некалькіх гадзін і нават сутак. Здольнасць сэрца скарачацца незалежна ад знешніх уздзеянняў пад уплывам імпульсаў, якія ўзнікаюць у ім самім, называецца *аўтаматыяй*.

Крыніцай аўтаматыі служаць асаблівыя мышачныя клеткі — в а д з і ц е л і р ы т м у, якія ўваходзяць у састаў міякарда і генерыруюць электрычныя імпульсы.

Групы гэтых мышачных клетак утвараюць некалькі вузлоў у розных аддзелах сэрца. У іх знаходзяцца не толькі мышачныя, але і нервовыя клеткі. Галоўны вузел праводзячай сістэмы сэрца размешчаны ў месцы ўпадання верхняй і ніжняй полых вен у правае перадсэрдзе (мал. 45). Менавіта тут узнікаюць імпульсы, якія вызначаюць рытм сардэчных скарачэнняў. Пад уздзеяннем гэтых імпульсаў мышачная тканка сэрца скарачаецца, выганяючы кроў з поласцей сэрца. Калі ў сілу якіх-небудзь прычын у галоўным вузле ўзбуджэнне не ўзнікае, ролю вадзіцеля рытму бярэ на сябе вузел, размешчаны ў тоўшчы сардэчнай перагародкі на мяжы перадсэрдзяў і жалудачкаў.

Перадсэрдзі • Жалудачкі • Створкавыя клапаны • Паўлунныя клапаны • Сардэчны цыкл • Сістала • Дыястала • Аўтаматыя

? **1.** Як будова сэрца звязана з яго функцыяй? **2.** Якая роля клапанаў сэрца? **3.** Калі адкрываюцца і закрываюцца створкавыя клапаны? **4.** Што такое паўлунныя клапаны? Дзе яны размяшчаюцца? **5.** Скарачэнне якіх аддзелаў сэрца (перадсэрдзяў або жалудачкаў) працякае даўжэй? Чым гэта можна растлумачыць? **6.** Чаму сценка правага жалудачка танчэйшая за сценку левага? **7.** Сэрца скарачаецца на працягу ўсяго жыцця чалавека без заўважнага стамлення. Дзякуючы якім механізмам гэта магчыма? **8.** Парушэнне дзейнасці сэрца часта заключаецца ў тым, што створкавыя клапаны ў час скарачэння жалудачкаў закрываюцца няшчыльна. Як гэта адбіваецца на самаадчуванні чалавека?

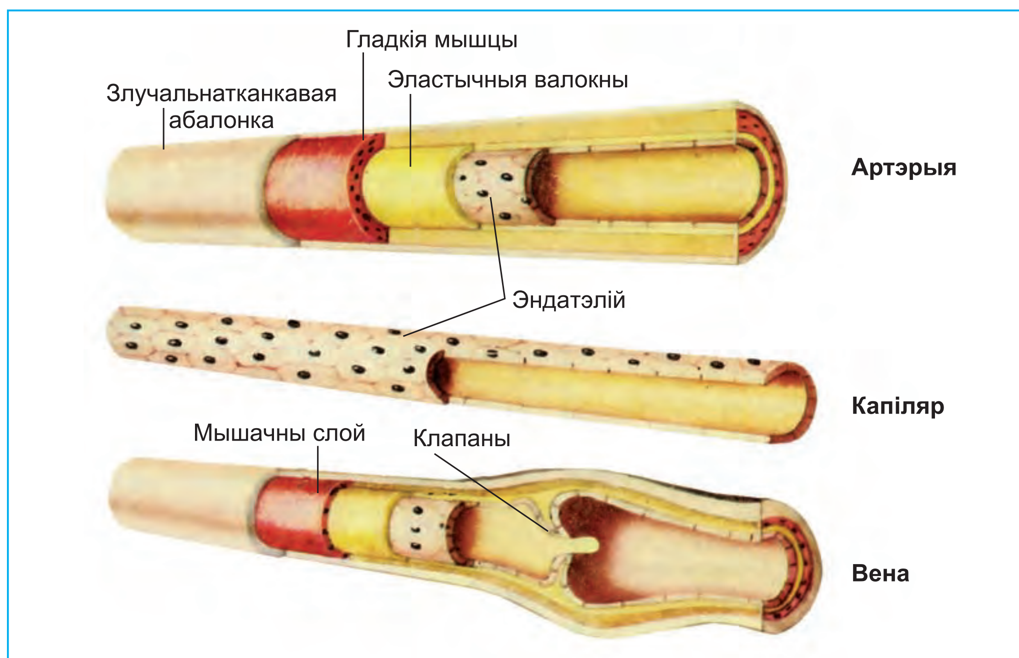
§ 29. Сасудзістая сістэма

Будова і функцыі крывяносных сасудаў. Крываносныя сасуды падзяляюцца на артэрыі, капіляры і вены (мал. 46).

Артэрыі — гэта сасуды, якія нясуць кроў ад сэрца да органаў і тканак цела. Сценка артэрыі, як і сэрца, складаецца з трох абалонак. Вонкавая злучальнатканкавая абалонка надае артэрыям трываласць. Сярэдняя абалонка складаецца з эластычных валокнаў і добра развітага слоя гладкіх мышачных клетак, расслабленне або скарачэнне якіх змяняе ўнутраны дыяметр сасуда. Гэтым забяспечваецца рэгуляцыя дастаўкі неабходнай колькасці крыві да тканак і органаў. Унутраная абалонка ўтворана адным слоем плоскіх клетак — эндатэліем — і злучальнай тканкай. Унутраная абалонка, гэтак жа, як і вонкавая, надае артэрыям трываласць.

Артэрыі, шматразова разгаліноўваючыся, утвараюць усё больш дробныя сасуды — артэрыёлы, якія таксама здольны змяняць свой прасвет. Самыя дробныя артэрыёлы пераходзяць у капіляры.

Капіляры — вельмі тонкія сасуды, якія пранікаюць практычна ва ўсе органы і тканкі арганізма і ўтвараюць у іх густую сетку. У чалавека колькасць капіляраў



Мал. 46. Схема будовы сасудаў

складае каля 150 млрд, іх агульная даўжыня дасягае 100 тыс. км, г. зн. яны могуць 2,5 раза апаясаць Зямны шар па экватары.

У капілярах рашаецца ключавая задача кровазвароту: адбываецца абмен розных рэчываў і газаў паміж крывёй і тканкавай вадкасцю. Гэтыя працэсы магчымы таму, што сценкі капіляраў прадстаўлены адным слоем няшчыльна прымыкаючых адна да адной клетак (эндатэліем). Такая будова, спрыяльная для абменных працэсаў, зрабіла капіляры няздольнымі актыўна змяняць свой унутраны дыяметр.

Праходзячы праз капіляры, кроў у выніку дыфузіі аддае кісларод і пажыўныя рэчывы і ўзбагачаецца вуглякіслым газам і канчатковымі прадуктамі абмену рэчываў. Паколькі пранікальнасць сценак капіляраў неаднолькавая для розных рэчываў, тканкавая вадкасць па сваім саставе адрозніваецца ад плазмы крыві. У ёй практычна адсутнічае бялок, у той час як у крыві яго ўтрыманне складае прыблізна 6—8 %.

Як правіла, у органах усе капіляры запоўнены крывёй, але рухаецца яна не ва ўсіх капілярах адначасова. Яны працуюць па чарзе. Пры неабходнасці колькасць «рабочых» капіляраў можа ўзрасці за кошт іх уключэння ў рух крыві.

З капіляраў кроў трапляе ў в е н у л ы — дробныя вены. Сценкі капіляраў і венул маюць падобную будову. Значыць, функцыя венул — не толькі адвядзенне крыві ад органаў, але і ўдзел у абмене рэчываў паміж крывёй і тканкавай вадкасцю. Такая будова сценак сасудаў вырашае найважнейшую праблему — забяспечвае ўсе клеткі арганізма неабходнымі для жыццядзейнасці прадуктамі і забірае ад іх непатрэбныя рэчывы.

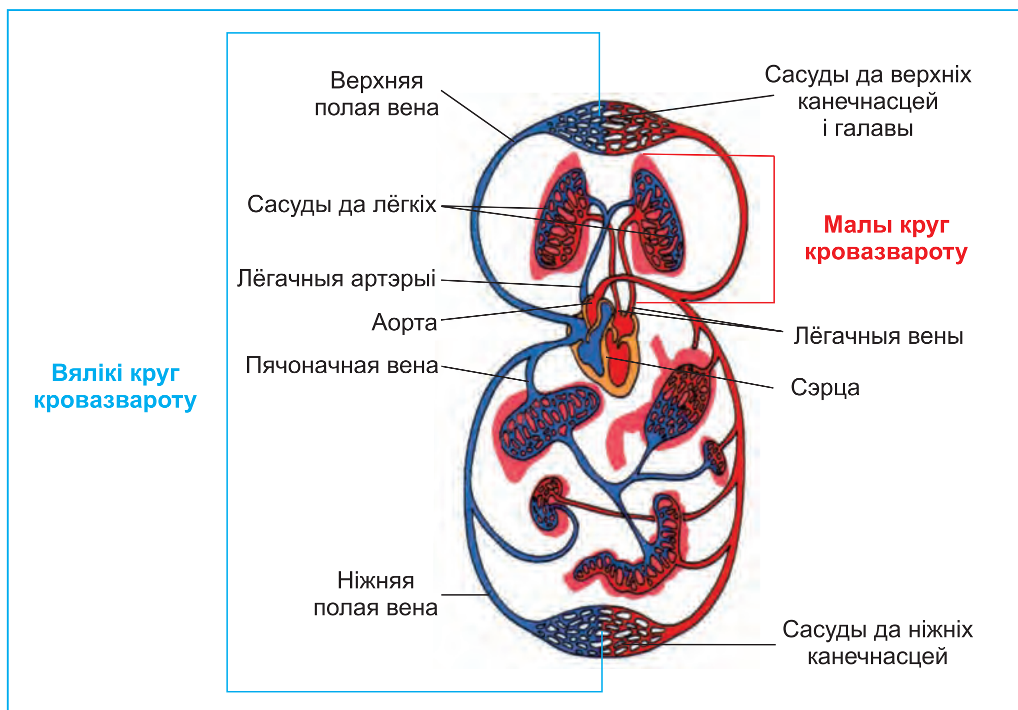
З венул кроў збіраецца ў буйнейшыя крывяносныя сасуды — *вены*, якія нясуць насычаную вуглякіслым газам і прадуктамі абмену рэчываў кроў (вянозную) ад органаў і тканак да сэрца (выключаючы лёгачныя вены, якія нясуць артэрыяльную кроў). Як правіла, колькасць вен перавышае колькасць прыносячых артэрый, што паляпшае адвядзенне крыві ад органаў. У вянозным рэчышчы знаходзіцца $^2/_3$ аб'ёму ўсёй крыві, якая цыркулюе. Такая арганізацыя крывяноснага рэчышча дазваляе хутка ажыццяўляць узмацненне кровазабеспячэння або пераразмеркаванне крыві: накіроўваць кроў у неабходным аб'ёме да таго або іншага органа (за кошт павелічэння прытоку вянознай крыві да сэрца або зніжэння кровазабеспячэння іншых органаў).

Сценкі вен значна танчэйшыя і больш эластычныя за сценкі артэрый. Іх мышачны слой развіты адносна слаба, а часам і зусім адсутнічае. У некаторых венах (напрыклад, у венах ніжніх канечнасцей) ёсць кішэнепадобныя клапаны, якія перашкаджаюць зваротнаму руху крыві.

Вялікі і малы кругі кровазвароту. У млекакормячых, у тым ліку і ў чалавека, рух крыві адбываецца па двух замкнутых сістэмах сасудаў, кожная з якіх злучана з сэрцам, — вялікім (сістэмным) і малым (лёгачным) кругах кровазвароту (мал. 47).

Кроў, якая цыркулюе па *вялікім крузе кровазвароту*, забяспечвае ўсе клеткі цела кіслародам і пажыўнымі рэчывамі і выводзіць з іх вуглякіслы газ і іншыя прадукты распаду.

Пачынаецца вялікі круг кровазвароту ад левага жалудачка сэрца самай буйной артэрыяй — а о р т а й. Яна ідзе ўверх, утвараючы дугу, і пасля спускаецца ўніз уздоўж пазваночнага слупа. Ад дугі аорты пад высокім ціскам кроў трапляе ў буйныя артэрыі. Яны нясуць кроў да галавы і верхніх канечнасцей. Ніжэй ад дугі аорты адыходзяць буйныя артэрыі, якія забяспечваюць крывёй тулава, унутраныя органы і ніжнія канечнасці. Задача артэрый — размеркаванне крыві паміж асобнымі часткамі нашага цела. Іх колькасць і дыяметр вызначаюцца ўзроўнем актыўнасці таго або іншага органа. Як вы ўжо ведаеце, артэрыі, разгаліноўваючыся,



Мал. 47. Схема кругоў кровазвароту

утвараюць шырокія сеткі капіляраў. Ціск у капілярах адносна пастаянны, што і забяспечвае неабходныя ўмовы для рэалізацыі іх асноўнай задачы — дастаўкі адпаведных рэчываў да тканак. У вобласці капіляраў кроў страчвае кінетычную энергію, і яе вяртанне да сэрца патрабуе асаблівых прыстасаванняў. Прасоўванню крыві да сэрца садзейнічае: перапад ціску ў грудной поласці падчас дыхання, тонус шкілетных мышцаў і клапанны апарат вен.

Заканчваецца вялікі круг кровазвароту верхняй і ніжняй полымі венамі, якія ўпадаюць у правае перадсэрдзе (тут самы нізкі ціск крыві). Па верхняй полай вене да сэрца прыцякае кроў ад галавы, шыі і верхніх канечнасцей, а ніжняя полая вена нясе ў сэрца кроў ад тулава, органаў брушной поласці і ніжніх канечнасцей.

У стане спакою кроў пераадольвае шлях ад аорты да ніжняй полай вены за 27—35 с. Пры павелічэнні частаты сардэчных скарачэнняў гэты час змяншаецца.

Гістарычная даведка. У 1628 г. выдатны англійскі вучоны В. Гарвей (1578—1657) выпусціў кнігу «Анатамічнае даследаванне пра рух сэрца і крыві ў жывёл», у якой упершыню была растлумачана цыркуляцыя крыві ў замкнутай сістэме кровазвароту. У вопытах на сабаках было выяўлена, што рухавіком крыві з'яўляецца сэрца. У часы Гарвея не толькі царква, але і яго калегі сцвярджалі, што «дзейнасць сэрца можа быць вядома толькі аднаму Богу». Замест туманных разважанняў пра сэрца як крыніцу жыццёвага агню вучоны прывёў эксперыментальна абгрунтаваныя доказы, згодна якім сэрца, перапампоўваючы кроў, прымушае яе рухацца па крузе. Замкнутасць кровазавароту Гарвей тлумачыў злучэннем артэрый і вен праз дробныя, нябачныя няўзброеным вокам трубачкі (капіляры), якія былі адкрыты толькі пасля яго смерці італьянскім вучоным М. Мальпігі.

З правага перадсэрдзя вянозная кроў трапляе ў правы жалудачак. З яго кроў выштурхоўваецца ў лёгачны ствол, які дзеліцца на дзве лёгачныя артэрыі, якія ўваходзяць у лёгкія. Гэта *малы круг кровазвароту*. У лёгачных артэрыях ціск крыві значна ніжэйшы, чым у аналагічных артэрыях вялікага круга кровазвароту. У лёгкіх яны галінуюцца на артэрыёлы ўсё меншага дыяметра аж да капіляраў. Праходзячы праз капіляры лёгкіх, кроў у выніку дыфузіі траціць CO_2 і насычаецца кіслародам (ператвараецца ў артэрыяльную). Як і ў вялікім крузе кровазвароту, капіляры зліваюцца ў венулы, якія ў сваю чаргу фарміруюць вены, і, нарэшце, па лёгачных венах артэрыяльная кроў трапляе ў левае перадсэрдзе сэрца. Час знаходжання крыві ў малым крузе кровазвароту значна меншы, чым у вялікім, і ціск у капілярах ніжэйшы. Такі рэжым аптымальны.

Артэрыі • Капіляры • Вены • Вялікі і малы кругі кровазвароту

? **1.** Якое значэнне кровазвароту? **2.** Якія органы ўваходзяць у састаў сістэмы кровазвароту? **3.** Якую будову маюць артэрыі? Капіляры? Вены? Растлумачце адрозненні ў іх будове. **4.** Адкуль пачынаецца рух крыві па вялікім і малым кругах кровазвароту? **5.** У якіх сасудах малога круга цячэ артэрыяльная, а ў якіх — вянозная кроў? **6.** Чаму абмен рэчывамі і газамі адбываецца ў капілярах, а не ў іншых сасудах? **7.** Ці могуць капіляры змяняць свой дыяметр? Абгрунтуйце свой адказ.

§ 30. Рух крыві па сасудах

Як вам павінна быць вядома са школьнага курса фізікі, любая вадкасць цячэ з вобласці больш высокага ціску ў вобласць, дзе ціск ніжэйшы. Кроў у арганізме чалавека не з'яўляецца выключэннем.

Рух крыві ў сасудах сустракае супрацьдзеянне — *сасудзістае*, або *перыферычнае*, супраціўленне. Супраціўленне руху крыві непасрэдна залежыць ад прасвету сасуда. Чым меншы дыяметр сасуда, тым большае супраціўленне сустракае кроў на сваім шляху. Чым далей ад сэрца знаходзіцца сасуд, тым меншай кінетычнай энергіяй валодае кроў і хуткасць яе руху зніжаецца.

Найбольшая хуткасць руху крыві назіраецца ў аорце — прыкладна 0,5 м/с, у капілярах яна найменшая — прыкладна 0,5—1,2 мм/с. Хуткасць руху крыві ў венах па меры набліжэння да сэрца паступова павялічваецца да 0,2 м/с. Як вы думаеце чаму? З дапамогай якіх законаў фізікі можна растлумачыць гэту з'яву?

Гэта цікава. У крывяносных сасудах цыркулюе не ўся кроў. Частка яе знаходзіцца ў крывяных дэпо — селязёнцы, скуры, печані і лёгкіх. У крывяносных сасудах скуры можа захоўвацца да 1 л крыві. Пры ўзмоцненай мышачнай рабоце, пры страце вялікай колькасці крыві, пры раненнях і хірургічных аперацыях, а таксама некаторых захворваннях запасы крыві з дэпо трапляюць у агульны рух крыві. Такім чынам, дэпо крыві ўдзельнічае ў падтрыманні пастаянства аб'ёму крыві, якая цыркулюе.

Пульс. Нягледзячы на тое што кроў трапляе ў аорту і лёгачную артэрыю порцыямі, па сасудах яна цячэ неперарыўным струменем. Неперарыўнасць руху крыві абумоўлена пругкаэластычнымі ўласцівасцямі сценак артэрый і значным супраціўленнем руху крыві ў дробных сасудах.

Паколькі сценкі аорты і артэрый, з аднаго боку, валодаюць эластычнасцю, яны расцягваюцца падчас сісталы жалудачкаў і змяшчаюць у сабе кроў, якая выкідваецца сэрцам. З другога боку, пругкія сценкі сасудаў абмяжоўваюць магчымасць павелічэння іх ёмістасці, таму праштурхоўваюць кроў наперад. З-за гэтага адбываецца расцяжэнне сценак і наступнае павышэнне ціску на суседнім участку.

Перыядычныя ваганні сценак сасудаў, выкліканыя зменамі ціску крыві на працягу аднаго сардэчнага цыкла, называюцца *пульсам*. Пульс можна намацаць

у месцах, дзе артэрыі (прамянёвая, скроневая, ступні) праходзяць у непасрэднай блізкасці да скуры. Пульс дае ўяўленне пра хуткасць, сілу і рытм сардэчных скарачэнняў, а таксама пра стан артэрый.

Хуткасць распаўсюджвання пульсавай хвалі не залежыць ад хуткасці руху крыві. Яна вызначаецца ўласцівасцямі сценак сасудаў, іх пругкасцю.

Падумайце. Як будзе змяняцца хуткасць распаўсюджвання пульсавай хвалі з узростам? Паспрабуйце знайсці адказ на гэта пытанне, улічваючы, што ў сталых людзей сасуды менш эластычныя, чым у маладых.

Крывяны ціск. У здаровага чалавека ўзровень крывяного ціску ў розных сасудах неаднолькавы, але адносна пастаянны. Стабільны ціск — вынік эфектыўнай рэгуляцыі прасвету сасудаў і сілы сардэчных скарачэнняў. На працягу сардэчнага цыкла ціск у аорце вагаецца ад 115—140 мм рт. сл. да 60—85 мм рт. сл. Гэтыя ваганні адлюстроўваюць рытмічную дзейнасць сэрца. Ціск у момант скарачэння жалудачкаў атрымаў назву *сісталічнага* або максімальнага артэрыяльнага ціску, а ў момант дыясталы — *дыясталічнага* або мінімальнага артэрыяльнага ціску. У дробных артэрыях ціск зніжаецца да 60—70 мм рт. сл., у капілярах ён складае 30—40 мм рт. сл., у дробных венах — 10—20 мм рт. сл., а ў полых венах паблізу ад месца іх увахода ў правае перадсэрдзе набліжаецца да нуля. Дзякуючы рознасці ціску ў артэрыяльным і вянозным аддзелах абодвух кругоў кровазвароту кроў прасоўваецца па сасудах і вяртаецца да сэрца.

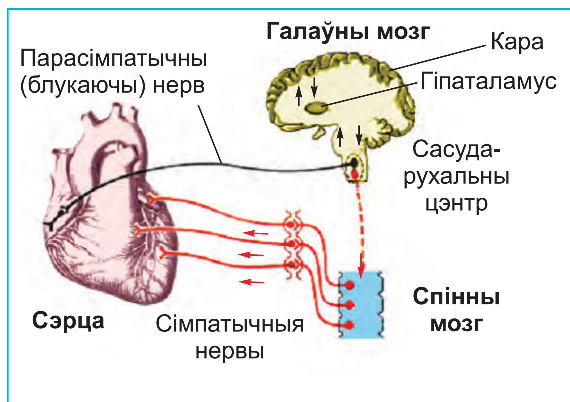
Як было сказана раней, у здаровага чалавека велічыня крывяного ціску як у сасудах дастаўкі, размеркавання, так і ў капілярным рэчышчы падтрымліваецца на пастаянным узроўні. Ціск, які ўзрос у выніку фізічнай нагрузкі, нервовага напружання, хутка вяртаецца да зыходных значэнняў.

Павышаны ціск крыві ў сасудах, абумоўлены павелічэннем іх тонусу і прадуктыўнасці сэрца, атрымаў назву «гіпертэнзія». У адносінах да артэрыяльнага ціску гэты тэрмін выцясняе тэрмін «гіпертанія», які шырока прымяняўся раней. Гэтак жа, як тэрмін «гіпатэнзія» прымяняецца замест «гіпатанія», што характарызуе паніжаны ціск крыві ў сасудах.

Пульс • Сісталічны і дыясталічны крывяны ціск

? **1.** Якія прычыны руху крыві па сасудах? **2.** Ад чаго залежыць змяненне хуткасці руху крыві ў артэрыях? Венах? Капілярах? **3.** Вянознае рэчышча шырэйшае за артэрыяльнае. Дзе хуткасць руху крыві вышэйшая? Чаму? **4.** Кроў трапляе ў артэрыі толькі ў момант скарачэння жалудачкаў. Чаму ж у крывяносных сасудах кроў цячэ неперарыўна?

§ 31. Рэгуляцыя кровазвароту



Мал. 48. Нервовая рэгуляцыя работы сэрца

Самарэгуляцыя работы сэрца. Сэрца з'яўляецца цэнтральным органам сістэмы кровазвароту. Яно здольна самастойна рэгуляваць рэжым і характар сваёй работы. Адзін з асноўных механізмаў самарэгуляцыі звязаны са змяненнем даўжыні рабочых валокнаў міякарда. Чым больш крыві прыцякае да сэрца падчас дыясталы, тым больш расцягнуты мышачныя валокны і тым мацней яны скарачаюцца. Гэта прыклад назапашвання і пераходу патэнцыяльнай энергіі ў кінетычную. Дзякуючы гэтаму сэрца працуе як аўтаматычны насос, які прапампоўвае любую колькасць крыві, што трапляе да яго.

Хаця сэрца мае ўласную рэгулюючую сістэму, для яго нармальнай работы неабходны нервовы кантроль. Ён хутка прыстасоўвае сілу і частату сардэчных скарачэнняў (прадуктыўнасць сэрца) да наяўных запытаў арганізма па забеспячэнні крывёй працуючых органаў. Ад прадаўгаватага мозга да сэрца ідуць парасімпатычныя (блукаючы), а ад спіннога мозга — сімпатычныя нервы (мал. 48). Яны ўплываюць на ўзровень абмену рэчываў у мышачных клетках і клетках вадзіцеляў рытму, ствараючы гэтым спрыяльныя ўмовы для рэгуляцыі частаты і сілы сардэчных скарачэнняў.

Гэта цікава. У эксперыментах на жывёлах было выяўлена, што пры раздражненні блукаючага нерва электрычным токам, скарачэнні сэрца робяцца больш рэдкімі і менш моцнымі. Гэтыя вопыты дэманструюць, што парасімпатычны аддзел нервовай сістэмы запавольвае і аслабляе работу сэрца. Пры стымуляцыі сімпатычных нерваў, якія ідуць да сэрца, яго скарачэнні пачашчаюцца і ўзмацняюцца. У аснове гэтых эфектаў ляжыць дзеянне біялагічна актыўных злучэнняў (ацэтылхаліну і норадрэналіну) на кровазварот і абмен рэчываў у мышачных клетках сэрца.

Скарачальнасць сардэчнай мышцы залежыць і ад іоннага саставу крыві. Павелічэнне канцэнтрацыі іонаў калію тармозіць, а лішак іонаў кальцыю, наадварот, узмацняе работу сэрца.

Адаптацыя сэрца да фізічных нагрузак магчыма толькі пры ўзгодненых дзеяннях яго ўласных, а таксама нервовага і гумаральнага механізмаў рэгуляцыі.

Рэгуляцыя кровазвароту ажыццяўляецца ў інтарэсах асобных органаў, сістэм і арганізма ў цэлым. Узровень кровазабеспячэння залежыць ад інтэнсіўнасці абмену рэчываў і патрэб тканак у кіслародзе, ад назапашвання прадуктаў абмену.

У чалавека ў стане спакою функцыянуе толькі 25—35 % капіляраў. Павелічэнне ўтрымання прадуктаў абмену рэчываў у тканках прыводзіць да расшырэння функцыянуючых і запаўнення крывёй неактыўных капіляраў. Пры гэтым рух крыві ў шкілетных мышцах, якія працуюць, можа павялічыцца ў 20—30 разоў.

Змяненне дыяметра артэрыёл адбываецца дзякуючы расслабленню або скарачэнню гладкіх мышцаў, размешчаных у іх сценках. Паколькі сценка капіляраў не мае мышачнага слоя, велічыня іх прасвету і напаўненне залежаць ад ціску ў артэрыёлах і сумежных тканках.

Расшырэнне сасудаў у адных участках цела выклікае іх рэфлекторнае звужэнне ў другіх. Менавіта па гэтай прычыне пасля прыёму ежы мышцы цела атрымліваюць меншую колькасць крыві. Наадварот, пры фізічнай нагрузцы ў органах брушной поласці кровазабеспячэнне зніжаецца, а ў мышцах — павялічваецца.

Вядучым аддзелам нервовай сістэмы, праз які ажыццяўляюцца практычна ўсе ўплывы на сасуды і сэрца, з'яўляецца *сасударухальны цэнтр* прадаўгаватага мозга. Яго актыўнасць рэгулюецца нервовымі імпульсамі, якія трапляюць ад органаў і тканак, а таксама з розных аддзелаў ЦНС (кары вялікіх паўшар'яў, прамежкавага мозга і г. д.). Сведчаннем таму з'яўляецца змяненне афарбоўкі (пачырваненне або, наадварот, бледнасць) скуры твару падчас хвалявання або спалоху.

Нервовыя ўплывы на сасуды ажыццяўляюцца пераважна сімпатычнымі нервовымі валокнамі. Парасімпатычныя нервы не ўплываюць на прасвет большасці крывяносных сасудаў.

Гістарычная даведка. Сасудазвужваючы ўплыў сімпатычных нервовых валокнаў быў упершыню паказаны ў 1851 г. французскім фізіёлагам Клодам Бернарам. Пасля перарэзання сімпатычнага нерва на шыі труса вучоны назіраў значнае расшырэнне сасудаў вушной ракавіны. Скура вуха чырванела, павышалася яе тэмпература. Раздражненне перыферычнага канца перарэзанага нерва суправаджалася звужэннем крывяносных сасудаў.

Функцыянальны стан сэрца і гладкай мускулатуры крывяносных сасудаў знаходзіцца пад кантролем не толькі нервовай сістэмы, але і біялагічна актыўных рэчываў. Да ярка выражаных сасудзістых эфектаў прыводзіць выкід у кроў гармону наднырачнікаў адрэналіну. Артэрыі скуры, нырак і органаў стрававання ён звужае, а сасуды шкілетных мышцаў расшырае. Так адрэналін садзейнічае пераразмеркаванню крыві ў арганізме.

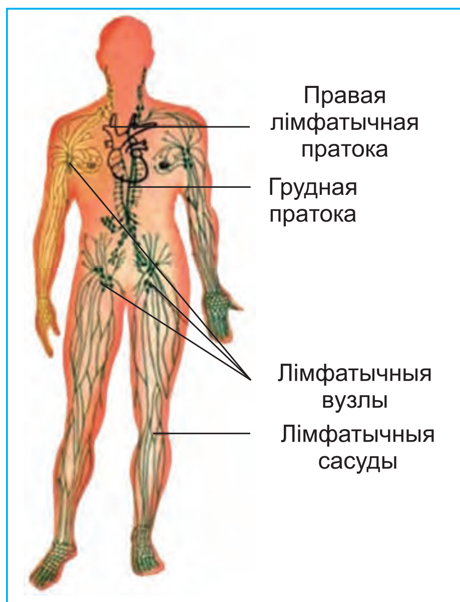
Сасударухальны цэнтр

? **1.** Якім чынам ажыццяўляецца рэгуляцыя дзейнасці сэрца? **2.** Ад чаго залежаць частата і сіла сардэчных скарачэнняў? Як гэтыя паказчыкі змяняюцца пры фізічных нагрузках? **3.** Якія рэчывы ўплываюць на работу сэрца? Якім чынам? **4.** Сасуды мозга, сэрца і лёгкіх не змяняюць свой прасвет пры ўзбуджэнні сімпатычнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы. Як вы мяркуеце чаму? **5.** Ці будзе перапампоўвацца кроў з сэрца ў сасуды, калі дыясталічны ціск зраўняецца з сісталічным?

§ 32. Лімфатычная сістэма

У большасці органаў побач з крывяноснымі прысутнічаюць *лімфатычныя сасуды* (мал. 49), якія ўтрымліваюць празрыстую і практычна бясколерную вадкасць — лімфу. У ёй менш бялкоў, чым у плазме крыві, шмат лімфацытаў (звярніцеся да малюнка 5), але адсутнічаюць эрытрацыты.

Лімфатычныя капіляры з’яўляюцца пачатковым звяном **лімфатычнай сістэмы**. Яны маюцца ва ўсіх органах і тканках чалавека, акрамя галаўнога і спіннога мозга і іх абалонак, а таксама храсткоў і касцявога мозга. Пачынаюцца лімфатычныя капіляры слепа (звярніцеся да малюнка 35), часам у выглядзе булавападобных пашырэнняў, напрыклад у варсінках слізістай абалонкі тонкай кішкі. Сценкі лімфатычных капіляраў утвораны адным бесперарыўным слоем клетак.



Мал. 49. Лімфатычная сістэма

Лімфатычныя капіляры ў параўнанні з крывяноснымі маюць большы дыяметр (да 0,2 мм). У іх прысутнічаюць выпукленні і расшырэнні ў месцах зліцця. Лімфатычныя капіляры, злучаючыся, фарміруюць замкнутыя сеткі.

Пасля прыёму тлустай ежы лімфа, якая выходзіць з кішэчніка, змяняе свой колер на малочна-белы, таму што ў яе трапляе значная частка тлушчу. Колькасць лімфы ў арганізме чалавека складае прыкладна 1,5—2 л.

Утварэнне лімфы забяспечваецца пастаянным паступленнем вадкасці ў тканкі з плазмы крыві і яе пераходам з тканкавых прастораў у лімфатычныя капіляры.

З капіляраў лімфа трапляе ў больш буйныя лімфатычныя сасуды. Апошнія маюць мышачныя «манжэткі» — спіралепадобныя ўтварэнні, скарачэнні якіх садзейнічаюць перамяшчэнню лімфы. Яно таксама забяспечваецца рухальнай актыўнасцю ўнутраных органаў, скарачэннямі шкілетных мышцаў цела і нізкім ціскам у венах. Зваротнаму руху лімфы, як і ў венах, перашкаджаюць клапаны, размешчаныя паміж манжэткамі.

Па ходзе лімфатычных сасудаў знаходзяцца спецыяльныя ўтварэнні — *лімфатычныя вузлы*. Некаторыя з іх вы бясспрэчна ведаеце — гэта размешчаныя ў глотцы міндаліны (гланды). Звонку лімфатычныя вузлы пакрыты капсуламі, ад якіх унутр вузла адыходзяць перагародкі. Паміж перагародкамі знаходзяцца лейкацыты, якія ўдзельнічаюць у ачышчэнні лімфы ад чужародных аб'ектаў. З гэтага можна заключыць, што лімфатычныя вузлы выконваюць ахоўную функцыю, забяспечваючы пастаянства ўнутранага асяроддзя арганізма.

Лімфатычная сістэма заканчваецца *правай лімфатычнай* і *груднай пратокамі*. Яны выліваюць лімфу ў вены вялікага круга кровазвароту недалёка ад сэрца.

Разам з ахоўнай функцыяй лімфатычная сістэма дапаўняе функцыі крывяноснай сістэмы, вяртаючы бялкі, тлушчы, ваду і мінеральныя рэчывы з міжклетачнай вадкасці ў кроў.

Лімфатычная сістэма • Лімфатычныя сасуды, вузлы, пратокі

? **1.** Якую будову мае лімфатычная сістэма? **2.** У чым заключаюцца функцыі лімфатычнай сістэмы? **3.** Як перамяшчаецца лімфа? Чаму яна рухаецца толькі ў адным напрамку? **4.** Ці можна лічыць лімфатычную сістэму часткай крывяноснай? Аргументуйце свой адказ. **5.** Ці ажыццяўляецца абмен рэчывамі паміж лімфай і тканкавай вадкасцю?

§ 33. Першая дапамога пры крывацёках. Гігіена сардэчна-сасудзістай сістэмы

Першая дапамога пры крывацёках. Парушэнне цэласнасці скуры і мяккіх тканак, як правіла, суправаджаецца крывацёкам. Вам напэўна даводзілася ў сваім жыцці сутыкацца з гэтай з'явай. Крывацёкі могуць быць *знешнімі*, калі кроў выліваецца вонкі, і *ўнутранымі*, калі цэласнасць скурных покрываў

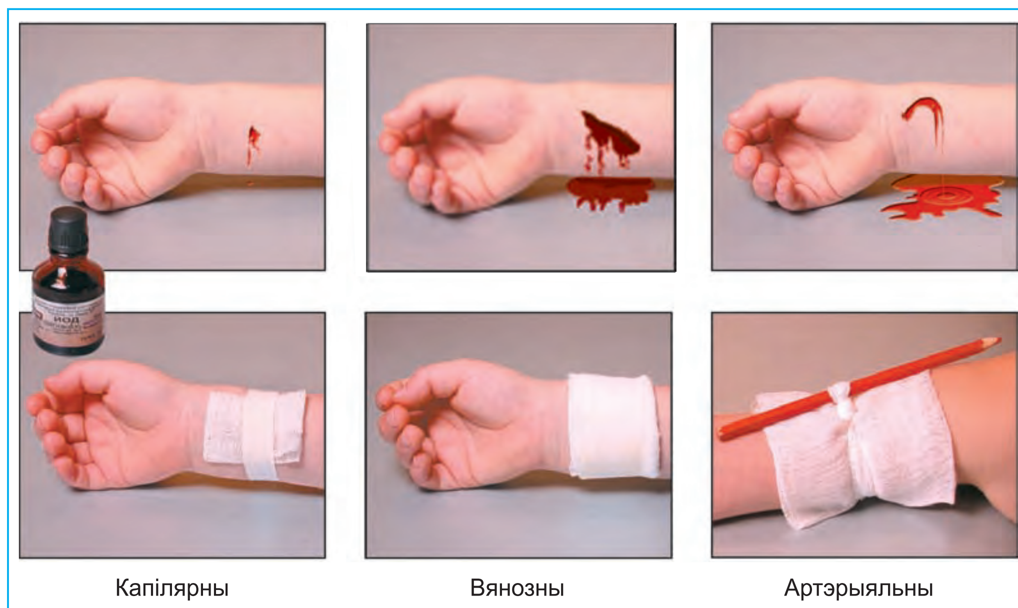
не парушана і кроў выліваецца ўнутр органа, у поласць цела або міжклетачную прастору.

Пры невялікіх паверхневых пашкоджаннях сасудаў, калі кроў выцякае ў рыхлую клятчатку, звычайна ўзнікае г е м а т о м а (сіняк). З часам кроў пачынае згусаць, а гемаглабін разбурацца. У залежнасці ад ступені яго разбурэння гематома выглядае спачатку чырвонай, затым фіялетавай, сіняй, зялёнай і, нарэшце, жоўтай. Пасля гэтага яна рассмоктваецца і знікае. Па колеры сіняка можна меркаваць пра час удару. Пры ўдары галавы кроў, якая вылілася з сасудаў, збіраецца пад надкосніцай, утвараючы «шышку». «Шышку» магчыма паменшыць, калі неадкладна прыціснуць да ўдаранага месца халодны прадмет. Холад садзейнічае звужэнню сасудаў і змяншэнню болю.

Калі рана невялікая і кроў струменіцца слаба, то хутчэй за ўсё пашкоджана капілярная сетка. Гэта *капілярны крывацёк*. Ён не з’яўляецца пагрозай для жыцця, і, як правіла, пацярпелы можа з ім справіцца без дапамогі. У гэтым выпадку пажадана прамыць пашкоджаны ўчастак пеккісам вадароду, змазаць яго краі ёднай настойкай або брыльянтавым зялёным («зялёнкай»). Пасля гэтага трэба заціснуць рану марлевым тампонам (мал. 50). Калі гэтым прыёмам удалося спыніць кроў, павязку можна не накладваць.

Пры *вянозным крывацёку* кроў вішнёвага колеру выцякае даволі моцным струменем, роўна, без штуршкоў. Краі раны часта разыходзяцца, і яна робіцца раскрытай. Аказваючы дапамогу ў гэтым выпадку, трэба змазаць скуру вакол раны ёдам, закрыць яе стэрыльнай сурвэткай (можна з бінту) і туга перабінтаваць. Сценкі вен мяккія, і, сціскаючы іх, павязка садзейнічае спыненню крывацёку. Калі павязка не спыняе крывацёк, ніжэй месца пашкоджання трэба накласці жгут.

Найбольш небяспечныя *артэрыяльныя крывацёкі*. Пазнаць іх няцяжка: ярка-пунсовая кроў вырываецца з раны пульсуючым струменем, а пры пашкоджанні буйнога сасуда фантаніруе. Артэрыяльны крывацёк небяспечны тым, што пацярпелы можа хутка страціць шмат крыві. Пры раненні буйной артэрыі яе пераціскаюць пальцамі вышэй месца пашкоджання. Затым пашкоджаную канечнасць прыўзнімаюць угару і месца, на якое будуць накладваць жгут (5—7 см вышэй за паранены ўчастак), абгортваюць мяккай тканінай, якая ёсць у наяўнасці. Пад канечнасць падводзяць жгут і свабодна завязваюць яго. У атрыманую пятлю прасоўваюць невялікую палачку або любы іншы трывалы прадмет і варочаюць яго да таго часу, пакуль крывацёк не спыніцца. Канец палачкі прывязваюць да жгута. Далей апрацоўваюць рану, накладваюць павязку і дастаўляюць пацярпелага ў медыцынскую ўстанову.



Мал. 50. Спыненне крывацёку

Нельга занадта моцна зацягваць жгут, таму што можна пашкодзіць нервы. Пад жгут трэба пакласці запіску з указаннем часу яго накладання: у цёплую пару года жгут можна не знімаць на працягу 2 г, а ў халодную — 1 г. Калі за гэты час даставіць пацярпелага ў бальніцу не ўдалося, жгут трэба аслабіць на 2-3 мін, каб не адбылося амярцвенне тканак, а потым зацягнуць зноў.

У выпадку *насавога крывацёку* пацярпелага ўкладваюць на спіну і ўстаўляюць у насавы ход туга скручаны ватны тампон, змочаны растворам перакісі вадароду, а на пераносіцу кладуць халодны кампрэс.

Гігіена сардэчна-сасудзістай сістэмы. Сярод прычын, якія выклікаюць сардэчна-сасудзістыя захворванні, лідзіруюць нерацыянальнае харчаванне, празмерныя псіхічныя нагрузкі, гіпакінэзія, курэнне і ўжыванне алкаголю.

Пры збыткоўнай масе цела істотна ўзрастае нагрузка на сэрца. Яно вымушана перапампоўваць большую колькасць крыві, што прыводзіць да дачаснага зношвання сардэчнай мышцы.

У поўных людзей павялічваецца ўтрыманне ў крыві халестэрыну і тлустых кіслот. Яны адкладваюцца на сценках сасудаў, прасвет якіх памяншаецца, з-за чаго пагаршаецца забеспячэнне тканак і органаў крывёй.

Схільным да паўнаты людзям неабходна збалансаванае харчаванне. Ім патрэбна высокая рухальная актыўнасць з улікам узроставых магчымасцей арганізма, без перанапружання.

Вялікую небяспеку для сардэчна-сасудзістай сістэмы ўяўляюць моцныя эмацыянальныя перажыванні (як адмоўныя, так і станоўчыя). У шэрагу выпадкаў яны могуць прывесці да прыступаў сардэчнай недастатковасці, а таксама расстройстваў мазгавога кровазвароту. Пасля любога, нават невялікага псіхаэмацыянальнага напружання неабходна павышаная рухальная актыўнасць.

Цывілізацыя істотна палегчыла наша жыццё, вызваліла чалавека ад цяжкай працы і абцяжарваючых хатніх абавязкаў. На жаль, дасягненні цывілізацыі тояць у сабе сур’ёзную небяспеку для здароўя. Зніжаная рухальная актыўнасць негатыўна адбіваецца на стане сэрца і сасудаў. Часам рэгуляцыя сардэчна-сасудзістай сістэмы пагаршаецца настолькі, што нават змена становішча цела чалавека (напрыклад, з гарызантальнага ў вертыкальнае) можа прывесці да страты прытомнасці.

Гіпадынамія небяспечна ў любым узросце. Нярэдка яна сустракаецца і ў школьнікаў, якія вымушаны доўга сядзець за сталом, шмат часу праводзяць перад тэлевізарам і камп’ютарам. Займайцеся спортам, танцамі, наведвайце басейн, часцей бывайце на свежым паветры!

Не менш шкодны ўплыў аказвае на сэрца нікацін. Павялічваючы згусальнасць крыві, ён садзейнічае закупорцы сасудаў тромбамі. Згодна са статыстыкай, у параўнанні з тымі, хто не курыць, у асоб, якія выкурваюць пачак цыгарэт у дзень, верагоднасць інфаркту міякарда ўзрастае ўдвая, а ў тых, хто выкурвае больш за пачак, — утрая.

Нікацін і алкаголь узмацняюць выдзяленне ў кроў адрэналіну. Пад яго ўплывам сэрца вымушана працаваць значна больш напружана, чым таго патрабуюць рэальныя абставіны. Пасля прыёму алкаголю частата скарачэнняў сэрца ў спакоі дасягае 100 і больш удараў у хвіліну.

У мышачных валокнах сэрца чалавека, які пастаянна ўжывае спіртныя напоі, змяншаецца ўтрыманне бялку, назапашваюцца тлушчы. У выніку такіх катастрафічных змяненняў валокны міякарда не спраўляюцца са сваімі непасрэднымі абавязкамі і паступова адміраюць.

Такім чынам, тытунь і алкаголь — моцнейшыя яды, якія згубна дзейнічаюць на сэрца і сасуды. Іх ужыванне прыводзіць да змяншэння прасвету сасудаў, паступовага перараджэння іх сценак і, як вынік, да пагаршэння кровазабеспячэння жыццёва важных органаў.

Кожны чалавек, каб захаваць сваё здароўе, павінен памятаць пра той адмоўны ўплыў, які аказваюць на сардэчна-сасудзістую сістэму сістэматычнае пераяданне, зніжэнне рухальнай актыўнасці, стрэсы, шкодныя звычкі.

Знешнія (вянозны, артэрыяльны, капілярны) крывацёкі • Унутраны крывацёк • Насавы крывацёк

? **1.** Як адрозніць артэрыяльны крывацёк ад вянознага? **2.** Дзе неабходна накладваць жгут пры артэрыяльным і вянозным крывацёках? **3.** Якую дапамогу вы акажаце пацярпеламу з насавым крывацёкам? **4.** Чаму неабходна ўказваць час накладання жгута? **5.** У чым заключаецца шкоднае ўздзеянне на сэрца і сасуды гіпакінэзіі? Тытуню? Алкаголю?

У сістэму кравазвароту ўваходзяць сэрца і сасуды. Сэрца чалавека падзелена перагародкай на дзве палавіны: правую і левую. Правы жалудачак нагнятае кроў у малы круг кровазвароту, левы — у вялікі. Кроў, якая цыркулюе па вялікім крузе кровазвароту, забяспечвае ўсе клеткі цела кіслародам, якім яна ўзбагацілася, прайшоўшы праз малы круг.

Сардэчны цыкл складаецца з трох фаз: скарачэння перадсэрдзяў, скарачэння жалудачкаў і агульнай паўзы.

У стане спакою пры кожным скарачэнні сэрца ў аорту выкідваецца 60—80 мл крыві. Гэта велічыня разам з частатой скарачэнняў дазваляе ацаніць прадуктыўнасць сэрца. У час фізічнай нагрузкі за кошт узрастання частаты сардэчных скарачэнняў і сісталічнага аб'ёму колькасць крыві, якая перапампоўваецца, можа значна павялічвацца.

Рытмічная дзейнасць сэрца суправаджаецца ваганнямі сценак сасудаў — пульсам.

Сардэчна-сасудзістая сістэма, як і любая іншая, знаходзіцца пад кантролем нервовых і гумаральных механізмаў рэгуляцыі. Узбуджэнне сімпатычнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы прыводзіць да павелічэння частаты і сілы сардэчных скарачэнняў, звужэння сасудаў. Падобным дзеяннем валодае адрэналін — гармон наднырачнікаў. У стане спокою пераважае ўплыў блукаючага нерва на сэрца. Ён зніжае частату і сілу сардэчных скарачэнняў.

Лімфатычная сістэма дапаўняе работу крываноснай сістэмы, вяртаючы ў крываноснае рэчышча бялкі і іншыя рэчывы.

Глава 8

Дыхальная сістэма

Жыццядзейнасць арганізма чалавека звязана з пастаяннымі энергазатратамі і энергаўтварэннем. Больш за ўсё энергіі ўтвараецца пры акісленні арганічных рэчываў у прысутнасці кіслароду. Відавочна, менавіта таму акісленне часта параўноўваюць з гарэннем. Абодва гэтыя працэсы працякаюць з паглынаннем кіслароду і выдзяленнем вуглякіслага газу.

Паступленне ў арганізм кіслароду, выкарыстанне яго для акіслення арганічных рэчываў з вызваленнем энергіі і выдаленнем вуглякіслага газу называецца **дыханнем**.

У чалавека дыханне ажыццяўляецца спецыяльнымі органамі і ўключае наступныя працэсы: паступленне ў лёгкія і вывядзенне з лёгкіх паветра (знешняе дыханне); газаабмен у лёгкіх; перанос газаў крывёй; газаабмен у тканках; клетачнае, або тканкавае, дыханне (гэты працэс вы будзеце вывучаць у 10-м класе).

§ 34. Будова і функцыі органаў дыхання

Сістэма органаў дыхання (мал. 51) складаецца з *паветраносных шляхоў* (насавая поласць, насаглотка, гартань, трахея і бронхі) і *лёгкіх*. Па паветраносных шляхах перамяшчаецца ўдыхнутае і выдыхнутае паветра, а ў лёгкіх адбываецца газаабмен паміж паветрам і крывёй.

Насавая поласць. Паветраносныя шляхі пачынаюцца *насавой поласцю*, падзеленай суцэльнай перагародкай на правую і левую палавіны, якія ўтрымліваюць па тры *насавыя хады*.

Паветра ў насавую поласць пранікае праз парныя адтуліны — *ноздры*. Ад поласці рота насавая поласць спераду аддзелена *цвёрдым*, а ззаду — *мяккім нёбам*.

Каля вонкавага краю ноздраў размяшчаюцца валаскі, якія перашкаджаюць пранікненню ў дыхальную сістэму буйных часціц пылу.

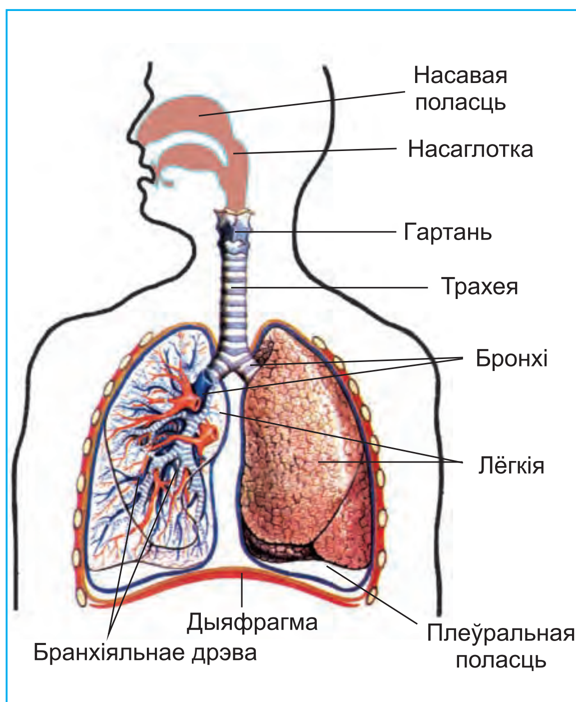
Эпітэлій, які высцілае насавую поласць, выдзяляе слізь, што склейвае пылінкі і згубна дзейнічае на мікраарганізмы. Тут таксама размешчаны рэцэптары, якія рэагуюць на пахі. У слізістай абалонцы насавых хадоў вельмі многа крывяносных сасудаў. Дзякуючы іх паверхневаму размяшчэнню ўдыхнутае паветра саграваецца і ўвільгатняецца.

З насавой поласці паветра трапляе ў насаглотку і далей у гартань.

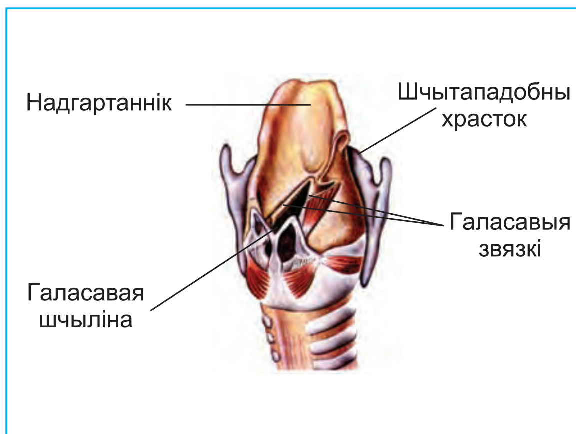
Гартань утворана некалькімі храсткамі, злучанымі паміж сабой звязкамі і мышцамі (мал. 52). Самы буйны з храсткоў — *шчытападобны*. Ён складаецца з дзвюх пласцінак, якія сыходзяцца спераду пад вуглом. У мужчын гэты храсток выступае ўперад, утвараючы на шыі кадык.

Над гартанню размяшчаецца *надгартаннік* — храсток лістападобнай формы. Падчас глытання ён закрывае ўваход у гартань.

Падумайце. Якая народная прымаўка раіць захоўваць маўчанне падчас прыёму ежы? Чаму?



Мал. 51. Органы дыхання



Мал. 52. Будова гартані

У складках слізістай абалонкі бакавых сценак гартані знаходзяцца *галасавыя звязкі*. Калі чалавек спакойна дыхае, звязкі разведзены. Пры звядзенні звязак шчыліна паміж імі звужаецца. Яны пачынаюць вібрыраваць — утвараюцца гукі.

У мужчын галасавыя звязкі даўжэйшыя і таўсцейшыя за жаночыя, таму мужчынскі голас больш нізкі, грубы. У фарміраванні членараздзельнага маўлення прымаюць удзел не толькі галасавыя звязкі, але і язык, зубы, вусны і шчокі.

Гэта цікава. Гукі пакідаюць ротавую поласць з хуткасцю 1200 км/г. Падчас вельмі хуткага маўлення слоў-

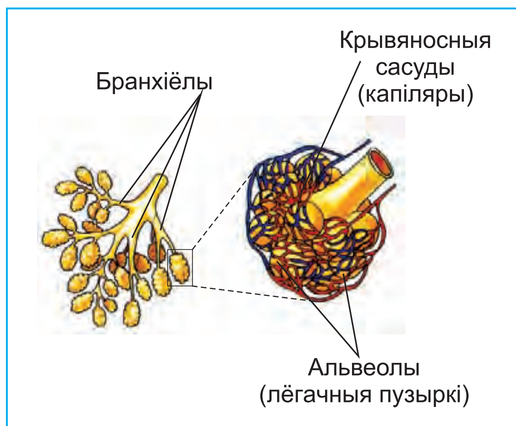
ны паток складае 300 адзінак у мінуту, а радыус распаўсюджвання голасу дасягае 180 м. Сапраўдны рэкорд у гэтых адносінах — распаўсюджванне мужчынскага голасу ў спрыяльным акустычным асяроддзі на 17 км.

Трахея і бронхі. *Трахея* (ад грэч. *trachéia* — дыхальнае горла) мае даўжыню 10—13 см і дыяметр 15—18 мм. Яе ўтвараюць 16—20 храстковых паўкольцаў, несамкнутая частка якіх звернута да стрававода. Знутры трахея, як і поласць носа, выслана эпітэліем, расснічкі якога выводзяць пылавыя часціцы з лёгкіх у глотку.

На ўзроўні IV—V грудных пазванкоў трахея дзеліцца на левы і правы бронхі. *Бронхі* ў адрозненне ад трахеі складаюцца з цэльных храстковых кольцаў. У лёгкіх бронхі паслядоўна галінуюцца на трубкі ўсё меншага дыяметра, утвараючы б р а н х і я л ь н а е д р э в а. У самых дробных бронхах (*бранхіёлах*) храстка няма, іх сценкі складаюцца з эластычных валокнаў.

Лёгкія (правае і левае) займаюць вялікую частку груднай клеткі. Яны шчыльна прылягаюць да яе сценак, пакідаючы месца для сэрца, буйных сасудаў, стрававода і трахеі.

Лёгкія звонку і грудная поласць знутры пакрыты тонкімі шчыльнымі абалонкамі. Паміж імі знаходзіцца вузкая шчыліна, якая называецца *плеўральнай поласцю*. Яна ўтрымлівае невялікую колькасць вадкасці, якая змяншае трэнне лёгкіх аб сценкі груднай поласці падчас дыхання.



Мал. 53. Унутраная будова лёгкага

Дзякуючы адмоўнаму ціску ўнутры плеўральнай поласці лёгкія заўсёды знаходзяцца ў выпрастаным стане і падпарадкоўваюцца рухам груднай клеткі.

Бранхіёлы лёгкіх разгаліноўваюцца на хады з мяшочкамі, кожны з якіх утвораны мноствам лёгачных пузыркоў — *альвеол*, акружаных звонку густой сеткай капіляраў (мал. 53). У лёгкіх налічваецца больш за 700 млн альвеол, а агульная плошча іх паверхні дасягае 120 м^2.

Насавая поласць • Гартань • Надгартаннік • Галасавыя звязкі • Трахея • Бронхі • Плеўральная поласць • Альвеолы

? **1.** Якія функцыі паветраносных шляхоў? **2.** Якое значэнне маюць храсткі гартані? **3.** Чаму ў жанчын голас вышэйшы, танчэйшы, чым у мужчын? **4.** Чаму трахея ўтворана няпоўнымі храстковымі кольцамі? **5.** Як будова лёгкіх звязана з іх функцыяй? **6.** Калі кавалачак лёгкага кінуць у ваду, ён не патоне. Чаму?

§ 35. Дыхальныя рухі

Удых і выдых. Для эфектыўнага дыхання неабходна пастаянная змена паветра ў альвеолах — вентыляцыя. Яна забяспечваецца рэгулярнымі рухамі грудной клеткі — удыхам і выдыхам.

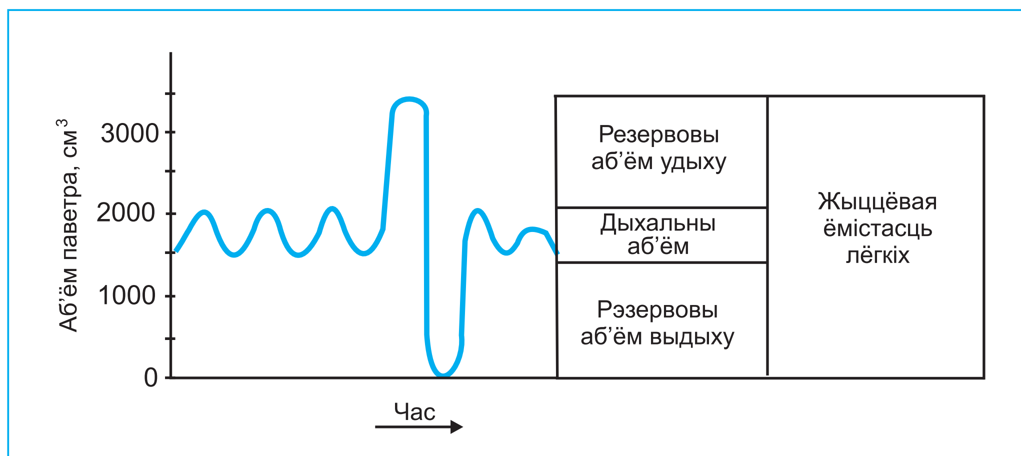
Удых ажыццяўляецца за кошт скарачэння *вонкавых міжрэберных* мышцаў і *дыяфрагмы* — купалападобнай сухажыльна-мышачнай перагародкі, якая аддзяляе грудную поласць ад брушной. Міжрэберныя мышцы прыўзнімаюць і адводзяць рэбры некалькі ў бакі. Падчас скарачэння дыяфрагмы яе купал апускаецца, у выніку чаго аб'ём грудной поласці павялічваецца. Тканка лёгкіх валодае эластычнымі ўласцівасцямі — яна здольна расцягвацца, таму лёгкія падпарадкоўваюцца грудной клетцы. Гэтаму садзейнічае яшчэ большае паніжэнне ціску ў плеўральнай поласці і павелічэнне прысмоктваючай сілы. Павелічэнне аб'ёму лёгкіх вядзе да падзення ціску ў альвеолах, і ў іх праз дыхальныя шляхі засмоктваецца атмасфернае паветра.

Падчас спакойнага дыхання выдых адбываецца пасіўна. Вонкавыя міжрэберныя мышцы і дыяфрагма расслабляюцца, рэбры вяртаюцца ў зыходнае становішча, і аб'ём грудной клеткі змяншаецца. Паколькі лёгкія валодаюць пэўнай пругкасцю, яны прымаюць першапачатковую форму. У выніку гэтага ціск паветра ў альвеолах робіцца вышэйшым за атмасферны, і яно выходзіць вонкі.

Пры фізічнай нагрузцы выдых робіцца актыўным. У яго ажыццяўленні прымаюць удзел *унутраныя міжрэберныя* мышцы і мышцы брушной сценкі.

Частата і глыбіня дыхання. У стане спакою дарослы чалавек робіць у сярэднім 15—17 дыхальных рухаў у мінуту. Пры мышачнай рабоце дыханне можа пачашчацца ў некалькі разоў. У трэніраваных людзей яно рэдкае і глыбокае. Пры глыбокім дыханні паветра пранікае ў большую колькасць альвеол і расцягвае іх. У выніку ўмовы газаабмену паляпшаюцца, і кроў дадаткова насычаецца кіслародам.

Жыццёвая ёмістасць лёгкіх. Падчас спакойнага дыхання ў лёгкія трапляе каля 500 см^3 паветра — гэта *дыхальны аб'ём*. Пасля спакойнага выдыху можна дадаткова выдыхнуць яшчэ прыкладна 1500 см^3 — гэта *рэзервовы*



Мал. 54. Спіраграма

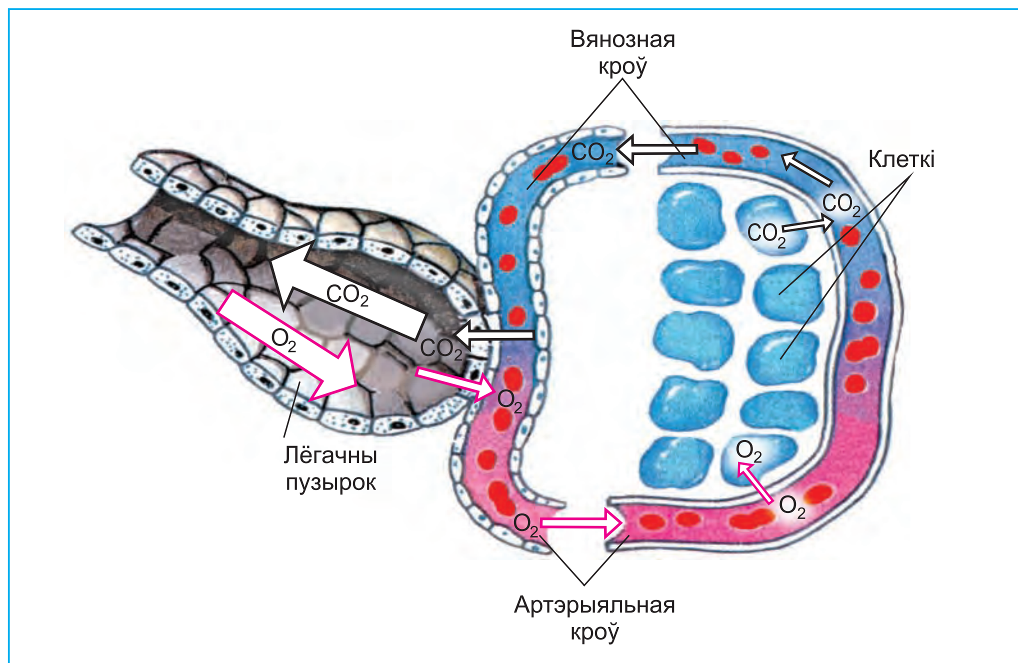
аб'ём выдыху. Пасля спакойнага ўдыху чалавек можа дадаткова ўдыхнуць яшчэ 1500 см^3. Гэта *рэзервовы аб'ём удыху*. Сума трох згаданых аб'ёмаў складае *жыццёвую ёмістасць лёгкіх*, у сярэднім роўную 3500 см^3. Вымераць велічыню жыццёвай ёмістасці лёгкіх можна з дапамогай спецыяльных прыбораў — *спірометра* або *спірографа*, а адлюстраваць графічна ў выглядзе *спіраграмы* (мал. 54).

На жыццёвую ёмістасць лёгкіх уплываюць заняткі спортам. Напрыклад, у плыўцоў і лыжнікаў жыццёвая ёмістасць лёгкіх можа дасягаць 6000 см^3 і больш.

Газаабмен у лёгкіх. Падчас спакойнага дыхання ў альвеолах падтрымліваецца адносна пастаянны газавы састаў (табл. 3).

Табліца 3. **Састаў удыхнутага і выдыхнутага паветра**

Паветра	**Утрыманне газаў, %**		
	Кісларод (O_2)	Вуглякіслы газ (CO_2)	Азот (N_2)
Удыхнутае	20,94	0,03	79,03
Альвеалярнае	14,44	5,56	80,00
Выдыхнутае	16,30	4,00	79,70



Мал. 55. Газаабмен

Альвеалярнае паветра не павінна істотна змяняць свой газавы састаў. У процілеглым выпадку парушыцца стабільнасць працэсаў *дыфузіі* газаў з крыві (мал. 55). Паколькі ў альвеолах кіслароду заўсёды больш, чым у крыві капіляраў, ён перамяшчаецца ў вобласць паніжанага ціску. Утрыманне вуглякіслага газу большае ў крыві, чым у альвеолах, таму ён ідзе з капіляраў у альвеолы. Як бачыце, вентыляцыя і газаабмен у лёгкіх ажыццяўляюцца ў адпаведнасці з законамі фізікі.

Дыяфрагма • Міжрэберныя мышцы • Жыццёвая ёмістасць лёгкіх

? **1.** Якім чынам ажыццяўляюцца дыхальныя рухі? **2.** Чаму ўжыванне вялікай колькасці ежы ўскладняе дыханне? **3.** Як зменіцца дыханне ў выпадку запаўнення плеўральнай поласці атмасферным паветрам? **4.** Чаму лыжнікі і плыўцы маюць вялікую жыццёвую ёмістасць лёгкіх? **5.** Якім чынам адбываецца газаабмен у лёгкіх? **6.** Чаму ўтрыманне азоту ў атмасферы і выдыхнутым паветры практычна не адрозніваюцца?

§ 36. Транспарт газаў крывёй. Рэгуляцыя дыхання

Перанос газаў крывёй. Кісларод транспартуецца крывёй ад лёгкіх да ўсіх органаў і тканак арганізма. Яго асноўнымі пераносчыкамі з’яўляюцца эрытрацыты. Гемаглабін, які ў іх знаходзіцца (дакладней, жалеза, якое ўваходзіць у яго структуру), звязвае кісларод, ператвараючыся пры гэтым у аксігемаглабін.

Вуглякіслы газ транспартуецца крывёй у зваротным напрамку — ад тканак, дзе ён бесперарыўна ўтвараецца, да лёгкіх. Трапляючы ў кроў, ён, як і кісларод, накіроўваецца ў эрытрацыты. Тут CO_2 узаемадзейнічае з вадой, утвараючы няўстойлівую вугальную кіслату (H_2CO_3), якая дысацыіруе на іоны H^+ і HCO_3^-. Утвораны HCO_3^- трапляе з эрытрацытаў у плазму. З ёй ён пераносіцца да лёгкіх, дзе зноў пранікае ў эрытрацыты і сумесна з іонам H^+ утварае CO_2 і H_2O. Вуглякіслы газ з капіляраў трапляе ў альвеолы і выходзіць вонкі ў саставе выдыхнутага паветра.

Абмен газаў у тканках адбываецца ў капілярах органаў, дзе кроў аддае кіслярод і насычаецца вуглякіслым газам. Паколькі ў клетках кіслярод пастаянна выкарыстоўваецца, яго канцэнтрацыя тут ніжэйшая, чым у капілярах. Таму з прасвету сасудаў ён праходзіць праз тканкавую вадкасць і пранікае ў клеткі, забяспечваючы працяканне працэсаў біялагічнага акіслення.

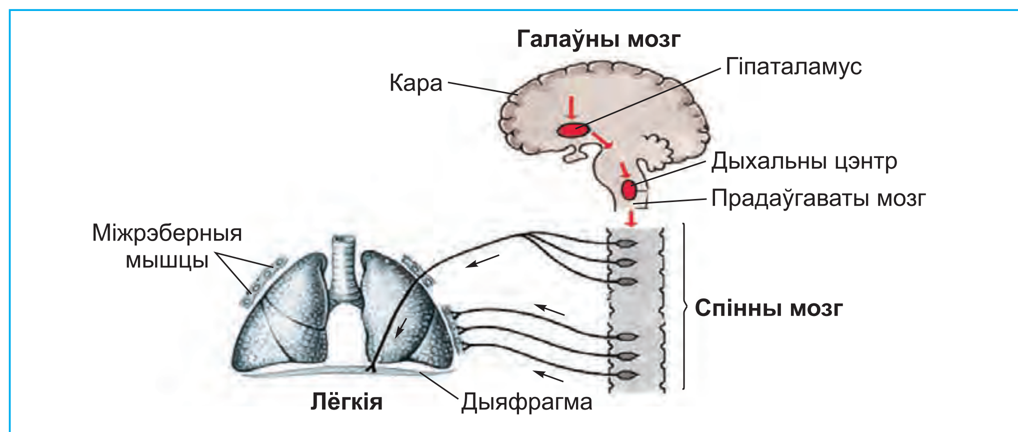
Вуглякіслы газ трапляе з клетак у капіляры, дзе яго вельмі мала, і рухам крыві транспартуецца ў лёгкія, дзе па законах дыфузіі адбываецца абмен газаў. Пасля праходжання праз лёгкія вянозная кроў робіцца артэрыяльнай і трапляе ў левае перадсэрдзе.

Рэгуляцыя дыхання. Структуры, якія рэгулююць дыханне (мал. 56), знаходзяцца ў кары вялікіх паўшар’яў і ў прадаўгаватым мозгу. Сукупнасць нейронаў, якія забяспечваюць рытмічную дзейнасць дыхальных мышцаў, называецца *дыхальным цэнтрам*.

У залежнасці ад таго, у якую фазу дыхальнага цыкла гэтыя нейроны ўзмацняюць сваю актыўнасць, вылучаюць нейроны ўдыху і выдыху.

Ад нейронаў удыху ўзбуджэнне перадаецца на нервовыя клеткі спіннога мозга, пад кантролем якіх знаходзіцца скарачэнне дыхальных мышцаў. Павелічэнне аб’ёму лёгкіх прыводзіць да ўзбуджэння рэцэптараў паветраносных шляхоў і альвеол. Імпульсы ад іх трапляюць у прадаўгаваты мозг, выклікаючы тармажэнне нейронаў удыху і стымулюючы нейроны выдыху. У выніку дыяфрагма і вонкавыя міжрэберныя мышцы расслабляюцца, і адбываецца выдых.

Раздражненне слізістай абалонкі носа пылам або рэчывамі, якія маюць рэзкі пах, выклікае спыненне дыхання і змыканне галасавых звязак. Пры гэтым ціск у груднoй поласці рэзка нарастае, і надыходзіць момант, калі паветра з сілай пра-



Мал. 56. Структуры, якія рэгулююць дыханне

рываецца праз галасавыя звязкі ў насавую поласць — узнікае характэрны гук чхання. Разам з паветрам і сліззю выдзяляюцца і раздражняльнікі слізістай абалонкі.

Кашаль вельмі падобны на чханне, з той толькі розніцай, што асноўны паток паветра выходзіць праз рот.

Гумаральныя ўплывы на дыхальны цэнтр. Падчас мышачнай работы ў крыві назапашваюцца вуглякіслы газ і іншыя недаакісленыя прадукты абмену. Як толькі ўзровень вуглякіслага газу ў крыві павышаецца, рытмічная актыўнасць дыхальнага цэнтра ўзрастае і, як вынік, павялічваецца частата і глыбіня дыхання. Пасля гэтага вентыляцыя лёгкіх робіцца адэкватнай цяперашняму стану арганізма. Пры паніжэнні канцэнтрацыі вуглякіслага газу ў крыві тонус дыхальнага цэнтра зніжаецца і арганізм пераходзіць на больш спакойны рэжым дыхання, які адпавядае ўзроўню абменных працэсаў.

Дыхальны цэнтр • Нейроны ўдыху і выдыху

? **1.** У выглядзе якіх злучэнняў крывёй пераносяцца кісларод і вуглякіслы газ? **2.** Пры раненні ў вобласць грудзей можа парушыцца герметычнасць грудной поласці. Яе можна ўзнавіць, закрыўшы рану любым матэрыялам, які не прапускае паветра. Растлумачце, чаму такую працэдуру трэба ажыццяўляць у стане выдыху. **3.** Падлічыце ў сябе колькасць дыхальных рухаў за 1 мін. Цяпер затрымайце дыханне на 20—30 с. Як змянілася частата дыхання? Чаму? **4.** Калі зрабіць некалькі глыбокіх удыхаў запар, дыхальныя рухі робяцца больш рэдкімі. Чаму?

§ 37. Гігіена дыхання

Значэнне правільнага дыхання. Пры правільным дыханні выдых некалькі даўжэйшы за ўдых. Такі характар дыхання найбольш спрыяльны для прадуктыўнай разумовай дзейнасці і ўмераных фізічных нагрузак.

Адна з важных умоў паўнацэннага дыхання — добра развітая грудная клетка. Яе фарміраванню садзейнічаюць спецыяльная дыхальная гімнастыка, фізічныя практыкаванні і заняткі спортам. Асабліва карысны такія віды спорту, як плаванне, веславанне, хадзьба на лыжах.

Пры сутуласці, запалых грудзях у лёгкія трапляе менш паветра, а значыць, і кіслароду. Таму важна навучыцца стаяць, хадзіць і сядзець, захоўваючы правільную паставу, пры якой забяспечваюцца найбольш спрыяльныя ўмовы для дыхання.

Вялікае значэнне для органаў дыхання мае загартоўванне. Рэкамендуецца больш бываць на свежым паветры, летам спаць пры адчыненым акне, а зімой — пры адчыненай фортачцы.

Насавое дыханне. Дыхаць трэба праз нос, паколькі яго слізістая абалонка, якая пакрыта раснічкамі, — гэта своеасаблівы бар'ер, што перашкаджае пранікненню ў лёгкія мікраарганізмаў і часцінак пылу. Слізістая абалонка, багатая на крывяносныя і лімфатычныя сасуды, садзейнічае саграванню і ўвільгатненню паветра. Асабліва важна дыхаць праз нос зімой, таму што дыханне праз рот вядзе да пераахалоджвання дыхальных шляхоў. Пры ацёках або разрастаннях слізістай абалонкі носа, скрыўленні насавой перагародкі насавое дыханне парушаецца. Чалавек пачынае дыхаць ротам — гэта вымушаная рэакцыя.

Уплыў курэння на органы дыхання. Курэнне — прычына цяжкіх захворванняў органаў дыхання. Цыгарэтны дым атручвае не толькі самога курца, але і яго навакольных. Пастаяннае раздражненне слізістай абалонкі глоткі, гартані, трахеі, як правіла, прыводзіць да хранічнага запалення верхніх дыхальных шляхоў і парушэння функцый галасавога апарату.

Вы калі-небудзь задумваліся над пытаннем, чаму курцы кашляюць? Аказваецца, нікацін адмоўна ўздзейнічае на раснічкі слізістай абалонкі бронхаў. Яны робяцца няздольнымі перамяшчаць назапашаныя ў трахеі пылінкі і камячкі слізі, якія раздражняюць трахею і выклікаюць абарончую рэакцыю — кашаль. Спыненне курэння прыводзіць да ўзнаўлення рухальнай актыўнасці раснічак, і праз нейкі час кашаль знікае. Дык ці варта пачынаць курыць?

У памяшканні, запоўненым людзьмі, утрыманне кіслароду зніжаецца нязначна, у той час як канцэнтрацыя вуглякіслага газу расце хутка і павялічваецца ў дзясяткі і нават сотні разоў. Таму знаходжанне ў душным памяшканні можа выклікаць вяласць, пагаршэнне самаадчування, галаўны боль.

Як ужо адзначалася, пры пячным ацяпленні ў паветры можа аказацца прымесь чаднага газу. Малекулы гемаглабіну, якія захапілі яго, трацяць здольнасць звязваць кісларод. У выніку ў пацярпелага ўзнікаюць ірвота, сутаргі, магчыма страта прытомнасці, нават смерць.

Пры атручэнні чадным або бытавым газам пацярпелага неабходна як мага хутчэй вынесці на свежае паветра і выклікаць «хуткую дапамогу».

Першая дапамога пры спыненні дыхання (мал. 57). Ускладненне або спыненне дыхання могуць быць вынікам захворвання або няшчаснага выпадку. Спыненне дыхання нават на 5 мін можа прывесці да смерці або глыбокай інваліднa-

Штучнае дыханне

Непрамы масаж сэрца

Аказанне першай дапамогі ўдваіх

Мал. 57. Першая дапамога пры спыненні дыхання

сці. У такой сітуацыі чалавечае жыццё можа выратаваць толькі своечасовая даўрачэбная дапамога.

Найбольш частай прычынай спынення паступлення паветра ў лёгкія з'яўляецца закупорка глоткі іншароднымі целамі. У такім выпадку трэба паспрабаваць дастаць пабочны прадмет пальцам. Калі іншароднае цела трапіла ў трахею або бронхі, каб яго дастаць, спатрэбіцца спецыяльная медыцынская апаратура. Значыць, пацярпелы павінен быць неадкладна дастаўлены ў медыцынскую ўстанову.

Пры спыненні дыхання ў выніку ўтаплення неабходна як мага хутчэй выдаліць з паветраносных шляхоў і лёгкіх пацярпелага ваду, пясок і рвотныя масы. З гэтай мэтай яго кладуць жыватом на калена і рэзкімі рухамі сціскаюць грудную клетку. Затым пацярпелага пераварочваюць на спіну, папярэдне вызваліўшы шыю і грудзі ад адзення. Пад лапаткі трэба пакласці цвёрды валік, галаву адкінуць і пачаць *штучнае дыханне*. Той, хто аказвае першую дапамогу, перыядычна (прыкладна 16—18 разоў у мінуту) актыўна ўдзімае паветра праз марлю або насоўку ў рот пацярпелага. Калі яго грудная клетка пры гэтым расшыраецца, дапамога аказваецца правільна. Затым націскаюць на грудную клетку пацярпелага і выклікаюць выдых. У выдыхнутым паветры ўтрымліваецца 16-17 % кіслароду, якога дастаткова для забеспячэння газаабмену ў арганізме. А высокае ўтрыманне вуглякіслага газу (3-4 %) стымулюе дыхальны цэнтр.

Пры адсутнасці пульсу штучнае дыханне спалучаюць з *непрамым масажам сэрца*. Для гэтага адразу пасля кожнага ўдзімання паветра ў лёгкія трэба рабіць 4-5 хуткіх націсканняў на ніжнюю частку грудзіны, намагаючыся прагнуць яе на 4-5 см у напрамку да пазваночніка.

Захворванні, якія перадаюцца паветрана-кропельным шляхам. Паветра можа быць крыніцай распаўсюджвання інфекцыйных захворванняў. Пры кашлі, чханні, падчас размовы ў навакольнае асяроддзе трапляюць кропелькі вадкасці, у якіх знаходзяцца ўзбуджальнікі захворванняў. Нейкі час гэтыя кропелькі застаюцца ў паветры і могуць трапіць у органы дыхання навакольных людзей. Такі спосаб заражэння асабліва часта назіраецца пры грыпе, дыфтэрыі, коклюшы, адры, шкарлятыне. Гэтыя інфекцыі называюцца *паветрана-кропельнымі*.

Прычынай захворвання можа быць нават звычайны пыл, таму што на ім асядаюць мікраарганізмы і вірусы. Пыл, які ўтрымлівае часцінкі свінцу або хрому, выклікае хімічнае атручэнне. Буйныя часцінкі пылу могуць механічна траўміраваць сценкі лёгачных пузыркоў і паветраносных шляхоў.

Адным з метадаў дыягностыкі захворванняў лёгкіх з'яўляецца *флюараграфія*. Яна не шкодзіць здароўю і дазваляе ацаніць стан лёгачнай тканкі. Флюараграфія

фію неабходна рабіць не радзей аднаго разу ў два гады. Гэта дазваляе своечасова выявіць такія захворванні, як туберкулёз, пнеўманія, рак лёгкага.

Насавое дыханне • Штучнае дыханне • Непрамы масаж сэрца • Паветрана-кропельная інфекцыя • Флюараграфія

? **1.** Чаму патрэбна рабіць удых праз нос? **2.** Якое значэнне слізістай абалонкі, што высцілае паветраносныя шляхі? **3.** Чаму курэнне з'яўляецца фактарам рызыкі захворванняў паветраносных шляхоў? **4.** Які від гарадскога грамадскага транспарту мае перавагу з гігіенічнага пункту гледжання: тралейбус або аўтобус? **5.** Якія мерапрыемствы будуць праведзены вамі ў адносінах да чалавека, які атруціўся чадным газам: штучнае дыханне, пераліванне крыві або і тое і другое? **6.** Якія дзеянні вы выканаеце пры аказанні першай дапамогі тапельцу? **7.** У якіх выпадках неабходна спалучаць штучнае дыханне з непрамым масажам сэрца?

Кісларод з'яўляецца абавязковым удзельнікам рэакцый біялагічнага акіслення арганічных рэчываў, у выніку якіх вызваляецца энергія. У дастаўцы кіслароду да клетак прымае ўдзел не толькі дыхальная сістэма, але і сістэма кровазвароту.

У аснове абмену газаў паміж альвеоламі і крывяноснымі капілярамі, тканкамі і капілярамі ляжыць рух малекул з вобласці высокага ціску ў вобласць, дзе ціск ніжэйшы.

Кроў пераносіць кісларод з дапамогай гемаглабіну, які таксама ўдзельнічае ў пераносе вуглякіслага газу.

Падтрыманне аптымальнага газавага саставу артэрыяльнай крыві дасягаецца за кошт змянення частаты і глыбіні дыхання. Дыхальныя мышцы знаходзяцца пад кантролем нервовага цэнтра, размешчанага ў кары вялікіх паўшар'яў і ў прадаўгаватым мозгу. Паколькі забеспячэнне тканак кіслародам і вывядзенне з іх вуглякіслага газу залежаць ад работы сардэчна-сасудзістай сістэмы, рэгуляцыя дыхання ажыццяўляецца ў цеснай сувязі з рэгуляцыяй кровазвароту.

Для забеспячэння нармальнай жыццядзейнасці важна навучыцца правільна дыхаць, болей бываць на свежым паветры і захоўваць гігіену органаў дыхання.

Глава 9

Стрававальная сістэма. Абмен рэчываў

У адрозненне ад раслін чалавек не можа сінтэзаваць з неарганічных рэчываў арганічныя, а значыць, яны павінны паступаць у арганізм са знешняга асяроддзя. Прадукты харчавання забяспечваюць нас энергіяй і кампанентамі, неабходнымі для росту і развіцця. Як гэта ні дзіўна, менавіта ад іх шмат у чым залежыць стан нашага здароўя.

Аднак клеткі чалавечага арганізма не здольны засвоіць пажыўныя рэчывы ў тым выглядзе, у якім яны трапляюць у стрававальны тракт. Патрабуецца фізіка-хімічная апрацоўка ежы. Гэту важную функцыю выконвае **стрававальная сістэма**.

§ 38. Значэнне харчавання і стрававання

Харчаванне, або паступленне ў арганізм розных харчовых прадуктаў, з'яўляецца адным з фактараў знешняга асяроддзя, уздзеянне якога на арганізм адчуваецца не адразу, а паступова. Відавочна, таму людзі часта ставяцца да пытанняў харчавання з недастатковай увагай. Але на працягу жыцця наш арганізм атрымлівае з ежай каля 3,4 т бялкоў, 3 т тлушчаў, 17 т вугляводаў і 90 т вады. Ужо толькі гэты факт наводзіць на думку, што да харчавання неабходна адносіцца з неабходнай увагай.

З харчаваннем цесна звязана развіццё і існаванне любога жывога арганізма. Нерацыянальнае харчаванне прыводзіць да ўзрастання рызыкі сардэчна-сасудзістых захворванняў, схуднення або, наадварот, да атлусцення.

У сілу свайго ўзросту вы наўрад ці задумваліся над тым, што пад дзеяннем розных фактараў асяроддзя і ў выніку натуральных прычын (старэння) частка клетак нашага цела пастаянна гіне. Толькі на працягу сутак у нас замяняецца 5 % клетак скуры, амаль палавіна ўсіх клетак, якія высцілаюць стрававальныя органы, і каля 1 % клетак крыві. Энергію для аднаўлення колькасці клетак арганізм здабывае з пажыўных рэчываў, якія трапілі ў яго, — вугляводаў, бялкоў і тлушчаў. У харчаванні ўдзельнічаюць таксама вада, мінеральныя солі, вітаміны, якія не маюць энергетычнай каштоўнасці.

Засваенне пажыўных рэчываў робіцца магчымым толькі пасля папярэдняй фізічнай і хімічнай апрацоўкі ежы. Сутнасць фізічных змяненняў ежы заключаецца ў яе механічным здрабненні, перамешванні і растварэнні.

Без хімічнай апрацоўкі пажыўныя рэчывы, якія ўяўляюць сабой высокамалекулярныя злучэнні, не могуць усмоктвацца ў кроў і выкарыстоўвацца клеткамі арганізма. Хімічныя змяненні ўключаюць шэраг паслядоўных этапаў расшчаплення бялкоў, тлушчаў і вугляводаў. Праз сценку стрававальнага тракта ў кроў і лімфу трапляюць толькі пераўтвораныя, простыя, добра растваральныя ў вадзе і пазбаўленыя відавой спецыфічнасці хімічныя злучэнні. Толькі вада, мінеральныя солі і некаторыя арганічныя рэчывы трапляюць у кроў нязмененымі.

Прадукты расшчаплення трапляюць у кроў і ў далейшым выкарыстоўваюцца клеткамі арганізма як будаўнічы матэрыял для сінтэзу ўласных бялкоў, тлушчаў і вугляводаў. Вызваленая ў працэсе біялагічнага акіслення энергія назапашваецца ў форме багатых энергіяй злучэнняў — АТФ (адэназінтрыфосфарнай кіслаты) і інш.

Пажыўныя рэчывы падвяргаюцца дзеянню **ферментаў**, якія трапляюць у розныя аддзелы стрававальнага тракта ў складзе стрававальных сокаў. З'яўляючыся бялкамі па прыродзе, ферменты істотна павялічваюць хуткасць працякання біяхімічных рэакцый. Для іх аптымальнага дзеяння неабходны пэўныя тэмпература (+37...+38 °C) і канцэнтрацыя іонаў H^+ (pH асяроддзя). Так, ферменты сліны расшчапляюць вугляводы ў шчолачным асяроддзі, а ферменты страўнікавага соку, якія расшчапляюць бялкі, дзейнічаюць толькі ў кіслым асяроддзі. Ферменты соку падстраўнікавай залозы актыўны толькі ў шчолачным асяроддзі. Паскоранай перапрацоўцы ежы садзейнічае яе цеплавая (кулінарная) апрацоўка.

Такім чынам, **страваванне** — сукупнасць працэсаў, якія забяспечваюць механічнае здрабненне ежы, расшчапленне пажыўных рэчываў на кампаненты, прыдатныя да ўдзелу ў абмене рэчываў, і іх ўсмоктванне.

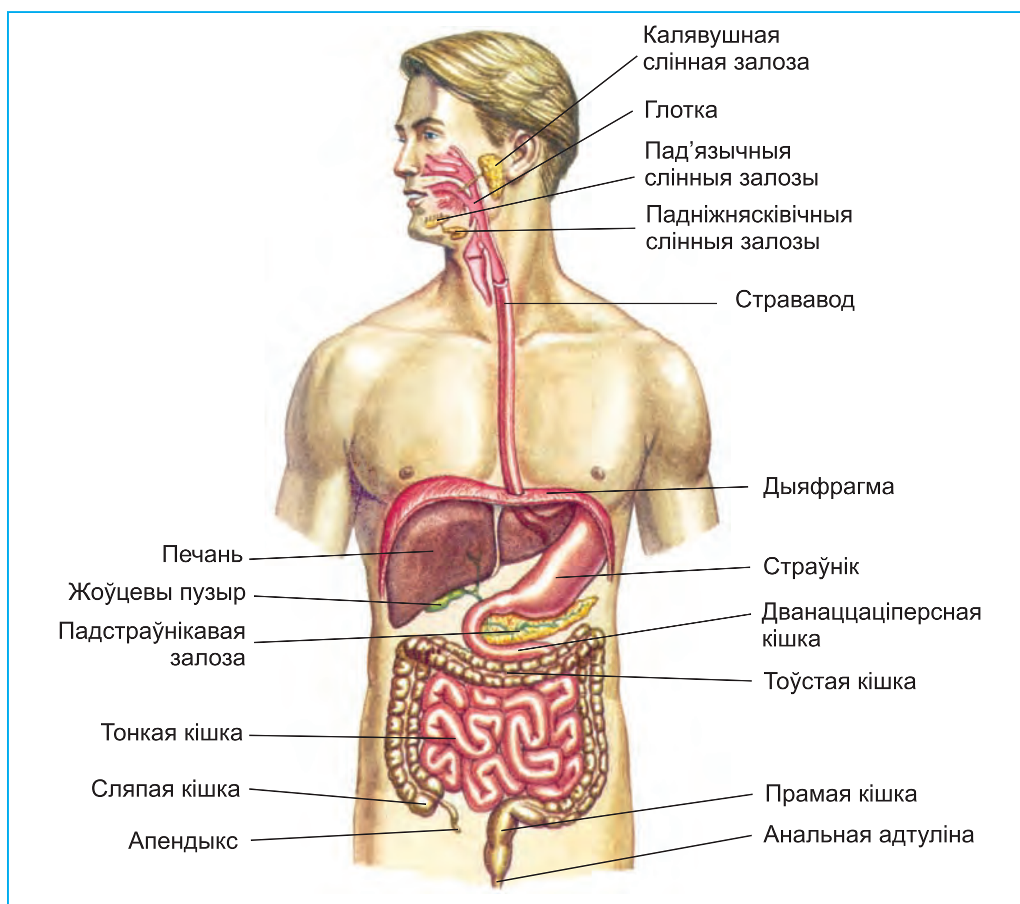
Харчаванне • Ферменты • Страваванне

? **1.** Якая роля харчавання ў працэсах жыццядзейнасці? **2.** Чым небяспечна пераяданне? **3.** Якую функцыю выконваюць ферменты? **4.** Што такое страваванне? **5.** Прывядзіце прыклады, якія пацвярджаюць лячэбна-прафілактычнае значэнне харчавання.

§ 39. Будова і функцыі органаў стрававальнай сістэмы

Стрававальная сістэма складаецца з некалькіх аддзелаў: ротавай поласці, стрававода, страўніка, тонкай і тоўстай кішак (мал. 58). З тонкай кішкай пратокамі звязаны печань і падстраўнікавая залоза, якія выпрацоўваюць стрававальныя сокі. Істотную ролю ў страваванні адыгрываюць слінныя залозы і залозы, якія знаходзяцца ў сценках страўніка і тонкай кішкі.

Сценкі полых органаў стрававальнай трубкі складаюцца з трох абалонак: вонкавай — злучальнатканкавай, сярэдняй — мышачнай і ўнутранай — слізістай.



Мал. 58. Будова стрававальнай сістэмы

Дзякуючы скарачэнню гладкіх мышцаў сярэдняй абалонкі харчовая маса перамяшчаецца з аднаго аддзела ў другі.

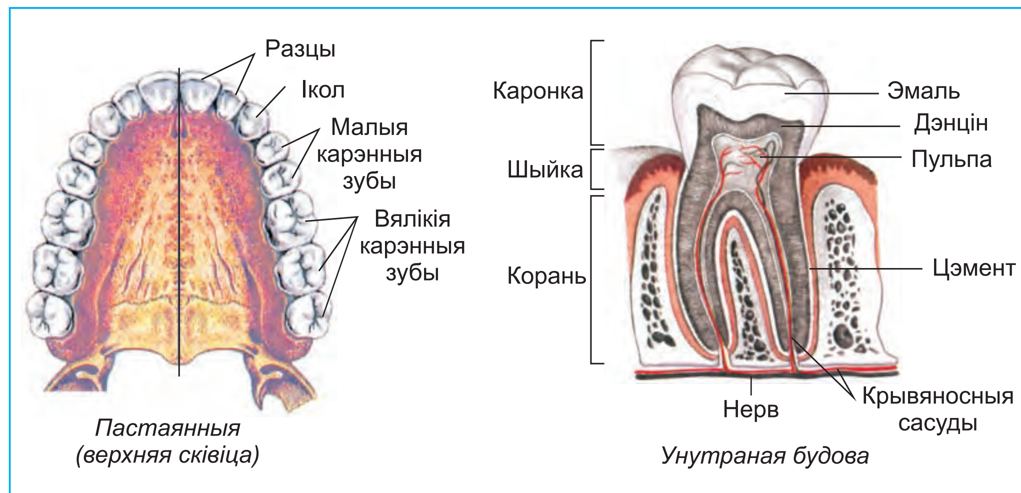
Разгледзім спачатку, як пабудаваны, а пасля — як функцыянуюць органы стрававальнай сістэмы.

Ротавая поласць прымае ўдзел у механічнай і хімічнай перапрацоўцы ежы. Зверху яна абмежавана цвёрдым і мяккім нёбам, знізу — сківічна-пад'язычнай мышцай, па баках — шчокамі, а спераду — вуснамі. У дарослага чалавека ў ротавай поласці маецца 32 зубы: па 4 разцы, 2 іклы, 4 малыя карэнныя і 6 вялікіх карэнных зубоў на кожнай сківіцы (мал. 59).

Зуб мае *каронку*, якая пераходзіць у *шыйку*, і *корань*, апушчаны ў лунку сківіцы. Унутры кораня праходзіць канал, які пашыраецца ў поласць зуба. Ён запоўнены *пульпай*, прадстаўленай рыхлай злучальнай тканкай, якая ўтрымлівае крывяносныя *сасуды* і *нервы*.

Аснову зуба складае *дэнцін*, пакрыты на каронцы *эмаллю*, а на шыйцы і корані — *цэментам*. Дэнцін і цэмент — віды касцявой тканкі. Эмаль — самая трывалая тканка ў арганізме чалавека: па цвёрдасці яна набліжаецца да кварцу. Тым не менш і яна можа сціраццца і трэскацца.

Гэта цікава. За ўсё жыццё ў чалавека фарміруецца 52 зубы. У 6—9-месячным узросце ў немаўляці з'яўляюцца так званыя малочныя зубы. Прарэзванне пастаянных зубоў пачынаецца ў 6 гадоў, а заканчваецца да 14-15 гадоў. Выключэнне складаюць зубы мудрасці, з'ўленне якіх затрымліваецца да 20—30 гадоў.



Мал. 59. Зубы

Калі ўсе 32 зубы дарослага чалавека выкласці ў адзін рад, дык ён выцягнецца на 70 см, што адпавядае даўжыні рукі.

Сіла сціскання сківаў пры жаванні ў людзей можа дасягаць 80 кг/см², што адпавядае ціску на зямлю канца кія, на які абапіраецца чалавек. Рэкорд па сіле сціскання пры ўкусе склаў 442 кг/см².

Здаровыя зубы — важная ўмова нармальнай работы органаў стрававання. Калі зубы хворыя, ежа ў роце дрэнна здрабняецца і трапляе ў страўнік непадрыхтаванай да хімічнай апрацоўкі.

Адно з самых распаўсюджаных захворванняў зубоў — к а р ы е с. Што да яго прыводзіць? Пры неналежным доглядзе за зубамі паміж імі застаюцца часцінкі ежы, якія падвяргаюцца браджэнню. Утвораныя кіслыя прадукты дзейнічаюць на эмаль зуба, выклікаючы растварэнне мінеральных рэчываў. На пачатковай стадыі на пашкоджаным участку эмалі ўзнікае брудна-шэрая шурпатая пляма. Пасля ў выніку дзейнасці кіслотаўтваральных мікраарганізмаў ступень разбурэння мінеральных рэчываў зуба ўзрастае і з'яўляецца карыесная поласць. Гарачая або халодная ежа, салодкае і кіслае выклікаюць боль. У такіх выпадках неабходна звярнуцца да стаматолага.

Пасля прыёму ежы неабходна старанна прапаласкаць рот. Гэта працэдура дазваляе пазбавіцца ад рэштак ежы паміж зубамі, якія з'яўляюцца асяроддзем пражывання мікраарганізмаў. З зубоў трэба выдаляць налёт, таму перад сном і раніцай трэба чысціць зубы пастай. Зубную шчотку неабходна мяняць не радзей аднаго разу ў 2-3 месяцы.

Слізістая абалонка ротавай поласці забяспечана мноствам слінных залоз рознай велічыні. Буйныя залозы размешчаны глыбока ў тканках. Яны значна аддалены ад поласці рота і знітаваны з ёй вываднымі пратокамі. У ротавую поласць адкрываюцца пратокі трох пар буйных слінных залоз — *калявушных*, *пад'язычных* і *падніжнясківічных*.

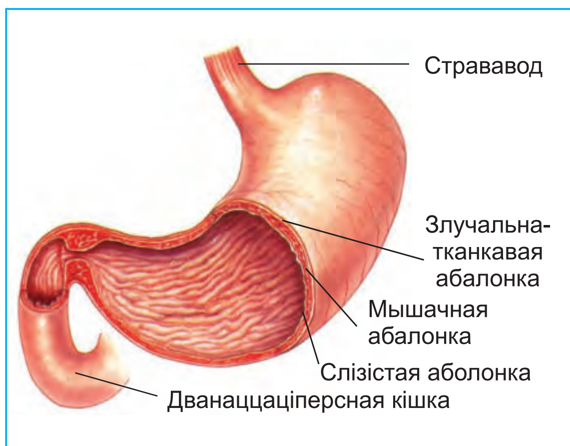
У ротавай поласці знаходзіцца я з ы к — рухомы мышачны орган, пакрыты слізістай абалонкай і багата забяспечаны сасудамі і нервамі. Язык перасоўвае ежу ў працэсе жавання, з'яўляецца органам смаку і ўдзельнічае ў гукаўтварэнні.

Ротавая поласць злучаецца з глоткай адтулінай, якая называецца з е в а м. Па яго баках знаходзяцца асаблівыя ўтварэнні — м і н д а л і н ы. Вы ўжо ведаеце, што гэта органы лімфатычнай сістэмы. У міндалінах утрымліваюцца лейкацыты, якія абясшкоджваюць мікраарганізмы, што прысутнічаюць у прадуктах стрававання.

Глотка — гэта ўчастак стрававальнага канала, які злучае ротавую поласць са страваводам і насавую — з гартанню.

Ад глоткі пачынаецца **стрававод** — мышачная трубка даўжынёй каля 25 см. Разам з трахеяй стрававод праходзіць у грудную поласць і на ўзроўні XI груднога пазванка адкрываецца ў страўнік.

Страўнік — пашыраная частка стрававальнай трубкі, якая пакрыта злучальнай тканкай (мал. 60). Яго слізістая абалонка сабрана ў складкі, у якія адкрываюцца вывадныя пратокі залоз, што выпрацоўваюць страўнікавы сок. Мускулатура страўніка складаецца з некалькіх слаёў гладкіх мышцаў. Такая будова садзейнічае падтрыманню пастаяннага ціску ў страўніку, тонусу яго сценак, перамешванню і перасоўванню масы ежы са страўніка ў кішэчнік.

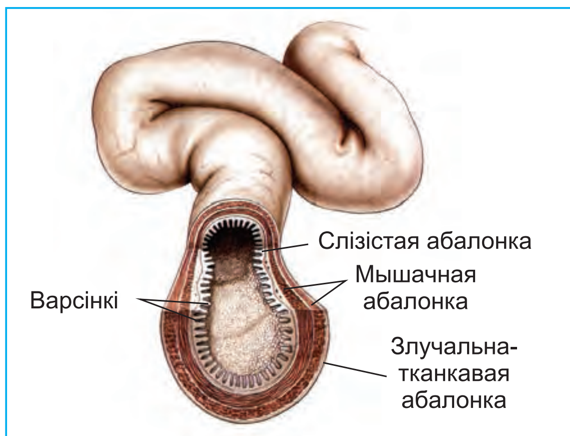


Мал. 60. Будова страўніка

Тонкая кішка займае вялікую частку брушной поласці (мал. 61). У дарослага чалавека даўжыня тонкай кішкі складае 5-6 м.

Тонкая кішка падзяляецца на дванаццаціперсную, пустую і падуздышную кішкі. У яе пачатковую частку — *дванаццаціперсную кішку* — адкрываюцца пратокі падстраўнікавай залозы і печані. *Пустая* і *падуздышная кішкі* з усіх бакоў пакрыты брыжэйкай — злучальнатканкавай складкай брушыны, якая прымацоўвае ўнутраныя органы да сценак брушной поласці.

Слізістая абалонка тонкай кішкі ўтрымлівае вялікую колькасць мікраскапічных залоз, якія выпрацоўваюць кішэчны сок. Акрамя таго, яна ўтварае шматлікія вырасты — варсінкі. На плошчы 1 см^2 размяшчаецца каля 2500 варсінак. Унутры кожнай з іх знаходзяцца гладкія мышачныя клеткі і добра развітыя крывяносная і лімфатычная сеткі. Варсінкі ў сваю чаргу пакрыты пальцападобнымі вырастамі — мікраварсінкамі, якія настолькі малыя, што іх можна ўбачыць толькі ў электронны мікраскоп.



Мал. 61. Будова тонкай кішкі

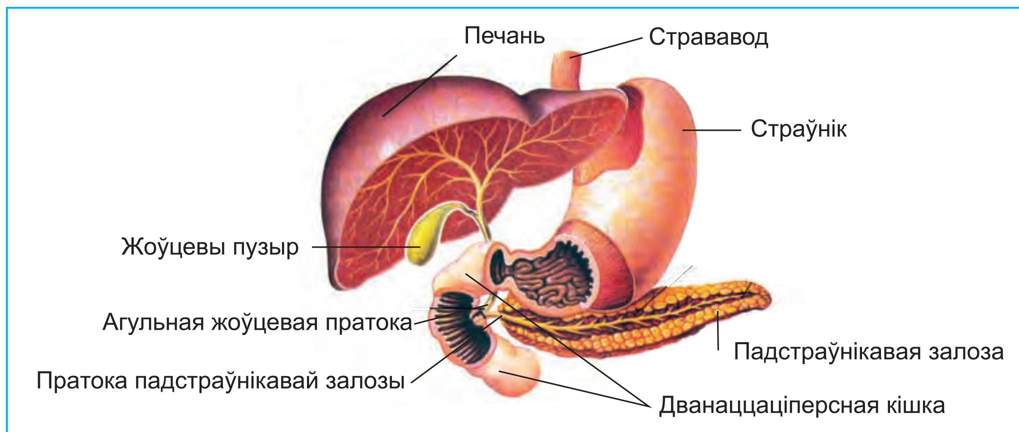
Нягледзячы на нязначныя памеры, значэнне мікраварсінак вельмі вялікае — дзякуючы ім плошча паверхні тонкай кішкі ўзрастае больш чым у 30—40 разоў.

Падстраўнікавая залоза, як вынікае з назвы, знаходзіцца пад страўнікам (мал. 62). Гэта надзвычай важная залоза. Менавіта ёй належыць галоўная роля ў ператраўліванні ежы ў кішэчніку. Сок падстраўнікавай залозы па спецыяльнай пратоцы трапляе ў дванаццаціперсную кішку.

Печань з'яўляецца самай буйной стрававальнай залозай, якая звязана з тонкай кішкай. У дарослага чалавека маса печані дасягае 1,8 кг. Размешчана яна справа пад дыяфрагмай у верхнім аддзеле брушной поласці. На ніжняй паверхні правай долі печані размяшчаецца *жоўцевы пузыр*, які з'яўляецца назапашвальнікам жоўці. З жоўцевага пузыра жоўць па пратоцы трапляе ў дванаццаціперсную кішку.

Печань прымае актыўны ўдзел у стрававanні. Выпрацаваная ёю жоўць актывізуе ферменты тонкай кішкі і соку падстраўнікавай залозы, эмульгіруе тлушчы, падшчалочвае харчовую кашку. Акрамя таго, печань удзельнічае ў сінтэзе вітаміну А, уплывае на працэсы крывятварэння і згусання крыві. Асабліва важная бар'ерная функцыя печані. Яна затрымлівае і абясшкоджвае ядавітыя рэчывы, якія трапляюць у кроў з кішэчніка.

Тоўстая кішка — апошні аддзел стрававальнай сістэмы. Па знешнім выглядзе яна адрозніваецца ад тонкай не толькі большым дыяметрам, але і наяўнасцю тыповых уздуццяў. Яе даўжыня вагаецца ад 1,5 да 2 м, а дыяметр складае каля 6 см. Тоўстая кішка не мае варсінак і амаль пазбаўлена стрававальных залоз.



Мал. 62. Размяшчэнне асноўных органаў стрававальнай сістэмы

У пачатку тоўстай кішкі знаходзіцца мешкападобнае выпукліванне — *сляпая кішка*, ад якой адыходзіць чэрвепадобны адростак — *апендыкс*. Пасля пранікнення ў яго неператраўленай ежы і хваробатворных мікраарганізмаў узнікае запаленчы працэс — апендыцыт. У гэтым выпадку робіцца аперацыя па выдаленні апендыкса.

Апошнім адрэзкам тоўстай кішкі з'яўляецца прамая кішка з анальнай адтулінай для выдалення неператраўленых рэштkaў ежы.

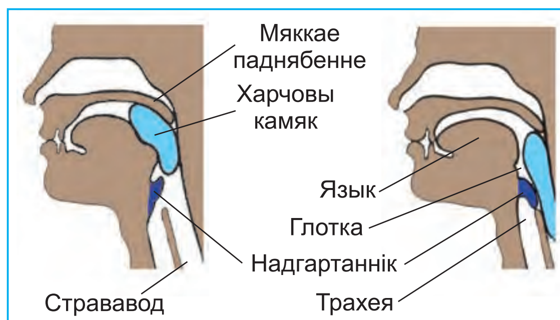
Ротавая поласць • Малочныя і пастаянныя зубы • Карыес • Глотка • Стрававод • Страўнік • Варсінкі • Падстраўнікавая залоза • Печань

? **1.** З якіх органаў складаецца стрававальная сістэма? **2.** Якая будова зуба? **3.** Што такое карыес? **4.** Ці варта лячыць малочныя зубы? **5.** Як трэба даглядаць зубы? **6.** Якая будова і функцыі страўніка? Тонкай і тоўстай кішак? **7.** У які аддзел кішэчніка трапляюць сок падстраўнікавай залозы і жоўць? **8.** Дзе і чаму не адбываюцца працэсы браджэння: у страўніку або кішэчніку?

§ 40. Працэсы стрававання

Поласць рота. Пры пяражоўванні ежа змешваецца са слінай, якую выдзяляюць слінныя залозы. Сліна ўтрымлівае каля 99 % вады, астатняе — стрававальныя ферменты, солі і слізь. Слізь уяўляе сабой вязкую вадкасць, якая складаецца з вады і рэчываў бялковай прыроды — лізацыму і інш. *Лізацым* аказвае абеззаражваючае дзеянне — ён разбурае абалонкі бактэрыяльных клетак. Дзякуючы слізі маса ежы лёгка праглынаецца.

Слінныя залозы выпрацоўваюць стрававальныя ферменты — *амілазу* і *мальтазу*, якія ў слабашчолачным асяроддзі расшчапляюць складаныя вугляводы (крухмал) да простых (глюкозы). Але ежа знаходзіцца ў ротавай поласці непрацяглы час, таму дзеянне ферментаў сліны рэалізуецца ў страўніку. Гэта магчыма да таго моманту, пакуль камяк ежы не набярэцца страўнікавага соку.



Мал. 63. Схема акта глытання

Язык праштурхоўвае ежу ў напрамку глоткі, якая вядзе ў стрававод (мал. 63). У мо-

мант выканання глытальных рухаў уваход у трахею прыкрываецца надгартаннікам.

Значыць, у роце ежа здрабняецца, змочваецца, абвалакваецца сліззю, часткова абеззаражваецца і падпадае пад дзеянне ферментаў.

Страўнік. Са стрававода ежа накіроўваецца ў страўнік, дзе яна назапашваецца і затрымліваецца на некаторы час (2—8 г). У выніку скарачэнняў сценак страўніка ежа пераціраецца, змешваецца са страўнікавым сокам і набывае кансістэнцыю рэдкага супу.

Страўнікавы сок — гэта бясколерная вадкасць, у састаў якой уваходзяць стрававальныя ферменты, слізь і 0,5-працэнтны раствор салянай кіслаты (HCl). Яна актывізуе ферменты страўнікавага соку і знішчае хваробатворныя мікраарганізмы. Слізь перашкаджае ператраўліванню сценак страўніка ўласнымі ферментамі.

Вядучую ролю ў ператраўліванні ежы ў поласці страўніка адыгрывае фермент *пепсін*, які ператварае складаныя малекулы бялку ў адносна простыя. *Ліпаза*, якая ўтрымліваецца ў страўнікавым соку, расшчапляе эмульгіраваныя тлушчы малака да гліцэрыну і тлустых кіслот.

Тонкая кішка выдзяляе *кішэчны сок*, які складаецца з вадкай часткі і камячкоў слізі, што ўтрымліваюць злушчаныя клеткі кішэчнага эпітэлію. Пры разбурэнні гэтых клетак вызваляюцца ферменты, якія знаходзяцца ў іх і актыўна ўдзельнічаюць у страваванні. Аптымальным для работы ферментаў з’яўляецца шчолачнае асяроддзе.

Важную ролю ў страваванні адыгрываюць сок падстраўнікавай залозы і жоўць, якія па вывадных пратоках трапляюць у поласць дванаццаціперснай кішкі праз некалькі мінут пасля пачатку прыёму ежы.

Колькасць (у сярэднім за суткі выдзяляецца 1,5 л) і якасны састаў *соку падстраўнікавай залозы* адпавядаюць хімічнаму саставу ежы. Ферменты, якія ўваходзяць у яго састаў, робяцца актыўнымі толькі ў дванаццаціперснай кішцы. Яны расшчапляюць бялкі, а таксама вугляводы і тлушчы.

Жоўць, ствараючы шчолачную рэакцыю, узмацняе рухальную актыўнасць тонкай кішкі і ўплывае на працэсы ўсмоктвання. Солі жоўцевых кіслот, якія ўваходзяць у яе састаў, палягчаюць ператраўліванне і ўсмоктванне тлушчаў, а таксама іншых рэчываў, нерастваральных у вадзе.

Тоўстая кішка выкарыстоўваецца пераважна для падрыхтоўкі да вывядзення неператраўленых рэшткаў ежы. У ёй адбываецца ўсмоктванне асноўнай масы вады, мінеральных солей, некаторых вітамінаў. Неператраўленыя рэшткі ежы робяцца паўцвёрдымі і ўтвараюць кал.

Шматлікія бактэрыі, якія знаходзяцца ў тоўстай кішцы, прымаюць удзел ва ўтварэнні арганічных кіслот, газаў і таксічных рэчываў. Тут пад дзеяннем мікрафлоры адбываецца частковае расшчапленне цэлюлозы, што мае істотнае значэнне, таму што стрававальныя ферменты на яе не дзейнічаюць.

Усмоктванне — гэта сукупнасць працэсаў, якія забяспечваюць перанос рэчываў са стрававальнага тракта ва ўнутранае асяроддзе арганізма (кроў і лімфу).

Усмоктванне ажыццяўляецца практычна ва ўсіх аддзелах стрававальнай сістэмы, але з рознай інтэнсіўнасцю. У ротавай поласці ўсмоктванне нязначнае ў выніку кароткачасовага знаходжання тут ежы. У страўніку ўсмоктваецца глюкоза, часткова вада і мінеральныя солі, некаторыя лекавыя прэпараты.

Паколькі ўсмоктванне прадуктаў расшчаплення адбываецца ў асноўным у тонкай кішцы, яе слізістая абалонка па сваёй будове максімальна прыстасавана для гэтых працэсаў.

Асаблівае значэнне для эфектыўнага пераносу рэчываў мае вялікая плошча паверхні кішэчніка і пастаянны хуткі рух крыві ў яго слізістай абалонцы.

Прадукты расшчаплення тлушчаў, бялкоў і вугляводаў усмоктваюцца ў крыяносныя капіляры варсінак. Найбольш інтэнсіўна гэты працэс ідзе ў верхняй частцы тонкай кішкі.

Кроў, якая адцякае ад кішэчніка, накіроўваецца да печані, дзе глюкоза ператвараецца ў глікаген (жывёльны крухмал) і адкладваецца ў запас.

Такім чынам, прадукты стрававання ў канчатковым выніку трапляюць ва ўнутранае асяроддзе арганізма. Яны пераносяцца да клетак, дзе альбо акісляюцца з выдзяленнем энергіі, альбо выкарыстоўваюцца ў працэсах біясінтэзу як будаўнічы матэрыял.

Лізацым • Амілаза • Мальтаза • Пепсін • Ліпаза • Тонкая і тоўстая кішкі • Жоўць • Усмоктванне

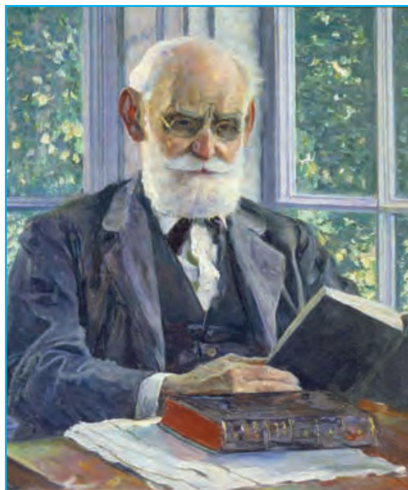
? **1.** Якія фізічныя і хімічныя змяненні адбываюцца з ежай у ротавай поласці? **2.** Чаму ежу рэкамендуецца старанна пераважоўваць? **3.** Што адбываецца з ежай у страўніку? **4.** Якія рэчывы ўваходзяць у састаў страўнікавага соку? Якія іх функцыі? **5.** Якія стрававальныя сокі пранікаюць у камяк ежы, што трапляе са страўніка ў дванаццаціперсную кішку? **6.** Якія пажыўныя рэчывы расшчапляюцца пад дзеяннем ферментаў соку падстраўнікавай залозы? **7.** Якое значэнне ў страваванні мае жоўць? **8.** Як будова тонкай кішкі прыстасавана да функцыі ўсмоктвання? **9.** Якія фізіялагічныя працэсы ідуць у тоўстай кішцы?

§ 41. Рэгуляцыя стрававання

Рэгуляцыя працэсаў стрававання. Ад моманту паступлення прадуктаў харчавання ў арганізм і да заканчэння працэсаў стрававання праходзіць ад 6 да 14 г (у залежнасці ад колькасці і саставу ежы). Увесь гэты час ежа перажывае істотныя фізіка-хімічныя змяненні — здрабняецца, змочваецца, перамешваецца, падпадае пад дзеянне ферментаў. Узгадненне рухальнай, сакраторнай функцый і функцыі ўсмоктвання, якія выконвае стрававальная сістэма, дасягаецца шляхам цеснага ўзаемадзеяння нервовых і гумаральных механізмаў рэгуляцыі. Разгледзім, як ажыццяўляецца рэгуляцыя стрававання ў ротавай поласці, страўніку і кішэчніку, г. зн. на кожным асобна ўзятым этапе стрававання.

З дапамогай рэцэптараў поласці рота мы адрозніваем смак, тэмпературу і іншыя ўласцівасці харчовых прадуктаў. Ад рэцэптараў па адчувальных нервовых валокнах узбуджэнне перадаецца ў *цэнтр слінааддзялення*, які, як вы ўжо ведаеце, размешчаны ў прадаўгаватым мозгу. Ад яго каманда накіроўваецца да слінных залоз, у выніку чаго выдзяляецца сліна, колькасць і якасны састаў якой адпавядае фізіка-хімічным уласцівасцям ежы. Але «слінкі могуць цячы» і ад выгляду, паху ежы, нават гаворкі пра яе. Такая рэакцыя ўзнікае толькі на добра знаёмыя прадукты харчавання. Знешні выгляд экзатычных фруктаў і страў, якія мы ніколі не каштавалі, слінааддзялення не выкліча.

Такім чынам, кіраванне слінааддзяленнем ажыццяўляецца *рэфлекторна*.



І. П. Паўлаў (1849—1938) — рускі фізіёлаг, лаўрэат Нобелеўскай прэміі

Гэта цікава. Рэгуляцыя стрававання з выключнай глыбінёй і стараннасцю была вывучана рускім фізіёлагам І. П. Паўлавым. Ім быў распрацаваны ўнікальны метад даследавання страўнікавай сакрэцыі. Паўлаў аператыўным шляхам ізаляваў частку страўніка сабакі з захаваннем нерваў, якія кіруюць яго функцыямі. У гэту адасобленую частку, якая валодала паўнацэннай функцыяй, ежа не трапляла. Праз ужыўленую ў яе фістулу (трубку) можна было збіраць чысты страўнікавы сок без прымесяў ежы на любым этапе стрававання і даследаваць яго.

У знак прызнання заслуг акадэміка І. П. Паўлава ў вобласці фізіялогіі стрававання, яму першаму з рускіх вучоных была прысуджана Нобелеўская прэмія (7 кастрычніка 1904 г.).

Сакрэцыя страўнікавага соку пачынаецца задоўга да паступлення ежы ў страўнік. І. П. Паўлаў называў такі сок «запальным»

або апетытным. Ён падрыхтоўвае страўнік да прыёму ежы. Падобным чынам выдзяляюцца жоўць і сок падстраўнікавай залозы. Наступнае механічнае раздражненне ежай рэцэптараў поласці рота і страўніка ўзмацняе страўнікавую сакрэцыю.

У рэгуляцыі сакрэцыі страўнікавага соку важную ролю адыгрываюць біялагічна актыўныя рэчывы. Пад уздзеяннем усмактаных у кроў прадуктаў стрававання слізістая абалонка страўніка вызваляе гармоны, якія могуць узмацняць або зніжаць сакрэцыю салянай кіслаты і пепсіну.

Як толькі кіслая харчовая кашка трапляе ў пачатак тонкай кішкі, яе слізістая абалонка пачынае рэфлекторна выдзяляць кішэчны сок. Да рэфлекторнага механізма далучаецца гумаральны: выдзяляюцца гармоны, якія стымулююць прадукцыю соку падстраўнікавай залозы і жоўці.

Такім чынам, кантроль за дзейнасцю органаў стрававальнага тракта ажыццяўляецца нервовым і гумаральным механізмамі.

Рэгуляцыя апетыту і смагі. У аснове фарміравання мэтанакіраваных харчовых паводзін ляжыць пачуццё голаду. Неабходнасць папаўнення рэсурсаў арганізма ўзнікае ў выніку ўзбуджэння *харчовага цэнтра*, размешчанага ў цэнтральнай нервовай сістэме. Харчовы цэнтр рэгулюе выбар ежы, якая спажываецца, і пачатковыя этапы стрававання.

Тэрмінам а п е т ы т азначаюць эмацыянальнае адчуванне, звязанае з імкненнем да спажывання ежы. У перакладзе з лацінскай мовы «апетыт» азначае «жаданне», «імкненне». Есці з апетытам — значыць есці ахвотна, з задавальненнем. Ад французаў да нас прыйшла прымаўка «Апетыт прыходзіць у час яды».

Вучоныя даўно імкнуцца зразумець фізіялагічную прыроду гэтай з’явы. Найбольшае распаўсюджанне атрымала тэорыя, згодна якой у гіпаталамусе размешчаны нервовыя цэнтры, якія праяўляюць высокую адчувальнасць да змянення канцэнтрацыі глюкозы ў крыві. Яе паніжэнне прыводзіць да ўзбуджэння цэнтра голаду і фарміравання паводзін, накіраваных на пошук і спажыванне ежы. Павелічэнне ўтрымання ў крыві канчатковых прадуктаў гідролізу (у выніку ўсмоктвання) запускае нервовыя і гумаральныя механізмы, якія прыводзяць да прыгнятання цэнтра голаду і з’яўлення пачуцця насычэння.

Пры змяншэнні колькасці вадкасці ў арганізме адбываецца ўзбуджэнне *пітнога цэнтра* ў галаўным мозгу, што выклікае рэакцыі, накіраваныя на наталенне с м а г і.

Цэнтр слінааддзялення • Харчовы цэнтр • Апетыт •
Пітны цэнтр • Смага

? **1.** Як ажыццяўляецца рэгуляцыя слінаадзялення? **2.** Прывядзіце прыклад «псіхічнага» слінааддзялення. **3.** Чаму пры жаванні сухароў выдзяляецца больш сліны, чым пры жаванні свежага хлеба? **4.** Што такое «запальны» страўнікавы сок? Пры якіх умовах ён выдзяляецца? **5.** Чаму пры хваляванні зніжаецца выпрацоўка стрававальных сокаў? **6.** Як было даказана дачыненне нервовай сістэмы да рэгуляцыі сакрэцыі страўнікавага соку? **7.** Якім чынам ажыццяўляецца рэгуляцыя апетыту?

§ 42. Асновы рацыянальнага харчавання. Гігіена харчавання

Энергія харчовых рэчываў. Згодна сучаснай тэорыі збалансаванага харчавання, колькасць ужытай ежы павінна адпавядаць энергетычнаму расходу арганізма. Іншымі словамі, у харчаванні павінен пастаянна захоўвацца пэўны энергетычны баланс.

Выяўлена, што пры акісленні 1 *г* вугляводаў і 1 *г* бялкоў выдзяляецца 17 220 Дж, а 1 *г* тлушчу — 39 060 Дж. Ведаючы колькасць і састаў ежы, можна разлічыць *энергетычную каштоўнасць* (каларыйнасць) свайго харчовага рацыёну, што важна для арганізацыі рацыянальнага харчавання.

Нормы харчавання. Але аднаго толькі ўліку каларыйнасці ўжытай ежы недастаткова для арганізацыі паўнацэннага харчавання. Важна, каб усе неабходныя рэчывы (бялкі, тлушчы, вугляводы, вада, мінеральныя солі і вітаміны) прысутнічалі ў ежы ў пэўных суадносінах. Для дзяцей малодшага школьнага ўзросту найлепшымі лічацца суадносіны бялкоў, тлушчаў і вугляводаў 1:1:6, для дарослых — 1:1:4. Асаблівую ўвагу варта ўдзяляць забеспячэнню дзіцячага арганізма вітамінамі і мінеральнымі рэчывамі.

У рацыёне павінны быць сбалансаваны прадукты жывёльнага і расліннага паходжання. Важна, каб аб'ём ежы быў дастатковы — выклікаў пачуццё сытасці, і каларыйнасць пакрывала ўсе энергетычныя затраты арганізма.

Сутачны расход энергіі кожнага чалавека ў значнай ступені залежыць ад умоў жыцця, характару і працягласці працы, якая выконваецца, стану здароўя і многіх іншых фактараў. Нават ва ўмовах поўнага фізіялагічнага спокою мы трацім энергію, якая пры масе цела 70 кг складае за суткі прыкладна 7000 кДж (1671 ккал). Асабліва высокія страты энергіі пры мышачных нагрузках. Так, у працэсе выканання цяжкай фізічнай працы расход энергіі павялічваецца ў 3-4 разы, дасягаючы 17 000—20 000 кДж у суткі.

Рэжым харчавання. Паняцце «рацыянальнае харчаванне» мае адносіны не толькі да колькасці і якасці ўжытай ежы, але і да правільнага рэжыму яе прыёму, г. зн. да размеркавання сутачнага рацыёну ў часе.

Харчовая і біялагічная каштоўнасць прадуктаў зніжаецца, калі чалавек рэдка прымае ежу (1-2 разы ў дзень). Асабліва цяжка пераносяць працяглыя перапынкі ў кармленні дзеці. У той жа час пры вельмі частым харчаванні ежа не паспявае ператраўлівацца, і апетыт зніжаецца.

Колькі ж разоў у суткі трэба есці? Для навучэнцаў найбольш рацыянальны чатырохразовы прыём ежы. Пры такім рэжыме харчавання інтэрвал паміж прыёмамі ежы не перавышае 4 г.

Ранішняе снеданне павінна быць сытным — не менш 25 % сутачнага рацыёну, другое (школьнае) снеданне — 20 % сутачнага рацыёну. У ім павінна ўтрымлівацца 15—30 *г* бялку, 15—20 *г* тлушчу, 80—100 *г* вугляводаў. Абед звычайна складае 35 %, а вячэра — каля 20 % сутачнага рацыёну.

Галоўная крыніца бялкоў — мяса. Карыснасць мяса ўзрастае, калі яго спалучаць з іншымі прадуктамі — хлебам, крупамі, агароднінай.

Неабходна звяртаць увагу на час прыёму якасна разнародных прадуктаў. Напрыклад, багатыя на бялкі прадукты трэба ўжываць у час снедання і абеду, таму што бялкі павышаюць узбуджальнасць нервовай сістэмы і паскараюць абмен рэчываў. Вечарам рэкамендуюцца стравы з малочных і раслінных прадуктаў.

Гігіена харчавання і папярэджванне харчовых атручэнняў. Харчаванне можна лічыць нармальным толькі тады, калі ежа садзейнічае прадуктыўнай працы ўсіх органаў і сістэм, у поўнай меры адпавядае ўзроставым патрэбам арганізма, забяспечвае пастаянства масы цела (у дарослых). Няправільна арганізаванае харчаванне выклікае сур'ёзныя парушэнні ў стане здароўя. У сувязі з гэтым да харчавання прад'яўляюцца наступныя гігіенічныя патрабаванні:

- рацыён харчавання павінен адпавядаць узроставым нормам і ўтрымліваць усе неабходныя для арганізма рэчывы;
- ежа павінна быць бясшкоднай і экалагічна чыстай;
- ежа павінна задавальняць патрэбы арганізма ў энергіі;
- прадукты харчавання павінны быць разнастайнымі і збалансаванымі па ўтрыманні розных пажыўных рэчываў.

Пры няправільным захоўванні прадуктаў харчавання ў іх могуць апынуцца хваробатворныя мікраарганізмы або ўтварыцца ядавітыя рэчывы. Такія прадукты непрыдатныя да ўжывання, таму што здольны выклікаць цяжкія захворванні, якія аб'ядноўваюць у групу *харчовых атручэнняў*.

Пры невыкананні правіл асабістай гігіены магчымы атручэнні, выкліканыя палачкай батулізму і кішэчнай палачкай. Палачкі б а т у л і з м у жывуць у кішэчніку буйной рагатай жывёлы, свіней, коней, грызуноў, не выклікаючы ў іх захворвання. Трапляючы ў глебу разам з навозам, яны нярэдка апынаюцца на гародніне,

грыбах і іншых прадуктах. Бактэрыі, якія выклікаюць батулізм, развіваюцца без доступу паветра, таму размнажаюцца толькі ў герметычна закрытых бляшанках і слоіках. У сувязі з гэтым асабліва небяспечны кансервы хатняга прыгатавання. Узбуджальнік батулізму выдзяляе вельмі моцны яд, які паражае цэнтральную нервовую сістэму.

Памятайце! Калі кансервавая бляшанка хаця б крыху ўзнятая, яе змесціва непрыдатна да ўжывання. Сімптомы батулізму развіваюцца праз 12—14 г пасля прыёму заражанай ежы. Хвароба пачынаецца звычайна з галаўнога болю, млосці, ірвоты, болю ў жываце. Тэмпература цела можа не павышацца. Праз 1-2 сут з'яўляюцца парушэнне зроку, параліч шыйных і дыхальных мышцаў. Хвароба часам мае лятальны канец.

Нярэдка ў прадукты харчавання трапляюць стафілакокі. Асабліва актыўна яны развіваюцца ў малацэ, мясе, рыбе і таксама могуць выклікаць цяжкія атручэнні.

Пры кантакце з буйной і дробнай рагатай жывёлай, свойскай птушкай, кошкамі, сабакамі можна захварэць сальманелёзам. Часцей за ўсё заражэнне адбываецца праз інфіцыраваныя прадукты харчавання: мяса, малако, яйкі. Сальманелёз пачынаецца з павышэння тэмпературы цела, узнікае боль у жываце, які суправаджаецца дыярэяй (паносам) і рвотай.

Смяротна небяспечная халера. Яе ўзбуджальнік — халерны вібрыён. Ён добра захоўваецца ў вадзе, лёгка пераносіць холад, але дрэнна вытрымлівае награванне. Халерны вібрыён, як і іншыя хваробатворныя бактэрыі, гіне ад хлорнай вапны (хлёркі) або хлараміну, таму пры пагрозе халеры рэкамендуюць кіпяціць ваду, малако, а рукі апаласкваць растворам хлорнай вапны.

Калі ў прадукты або гатовую ежу трапляе вялікая колькасць свінцу, цынку, медзі, мыш'яку, гэта таксама можа выклікаць сур'ёзнае атручэнне. Часцей за іншыя сустракаецца атручэнне цынкам пры захоўванні кіслых прадуктаў (квас, квашаная капуста і інш.) у ацынкаваным посудзе.

Цяжкія харчовыя атручэнні выклікаюць ядавітыя грыбы. Асабліва небяспечная *бледная паганка* — нават невялікі кавалачак гэтага грыба можа прывесці да гібелі чалавека. Таму вельмі важна ўмець адрозніваць ядавітыя грыбы ад ядомых, выконваць правілы збірання грыбоў.

Не менш небяспечныя ядавітыя расліны: *блёкат чорны, воўчае лыка, дурнап'ян, мудранка* і інш.

Пры першых сімптомах атручэння (недамаганне, боль у брушной поласці, панос, ірвота) неабходна тэрмінова вызваліць страўнік ад ежы, якая ў ім знаходзіцца. Для гэтага трэба выклікаць ірвоту (звычайна націсканнем пальцамі на корань языка). Пацярпеламу даюць выпіць 1,5—2 л вады пакаёвай тэмпературы, па-

пярэдне дабавіўшы ў яе некалькі крышталікаў марганцавакіслага калію (марганцоўкі). Ірвотны рэфлекс неабходна выклікаць да той пары, пакуль вада са страўніка не пачне выходзіць без прымесяў ежы. Пасля гэтага хворага ўкладваюць у пасцель, цёпла ўкрываюць і выклікаюць урача.

Энергетычная каштоўнасць • Нормы харчавання • Расход энергіі • Рэжым харчавання • Харчовыя атручэнні

? **1.** Якая роля ежы для арганізма чалавека? **2.** Назавіце найбольш багатыя на бялкі, тлушчы, вугляводы прадукты харчавання. **3.** Чаму пажадана прымаць ежу ў адзін і той жа час? **4.** Што трэба ўлічваць пры складанні харчовага рацыёну? **5.** Чаму з фізіялагічнага пункту гледжання непажадана есці хутка? **6.** Які рэжым харчавання з'яўляецца аптымальным для арганізма? **7.** На чым заснавана рэкамендацыя пасля сытнага абеду не займацца гімнастыкай, не плаваць, не парыцца ў лазні? **8.** Якія віды харчовых атручэнняў вам вядомы? **9.** Як папярэдзіць харчовыя атручэнні? **10.** У чым заключаецца даўрачэбная дапамога пры харчовых атручэннях?

§ 43. Абмен рэчываў. Вітаміны

Абмен бялкоў, вугляводаў і тлушчаў складаецца з біяхімічных рэакцый распаду гэтых злучэнняў і біясінтэзу рэчываў, уласцівых арганізму, якія працякаюць пад дзеяннем ферментаў.

Бялкі займаюць асаблівае месца ў абмене рэчываў. Яны ўдзельнічаюць у рэгуляцыі практычна ўсіх працэсаў жыццядзейнасці, забяспечваюць імунітэт, вызначаюць індывідуальныя асаблівасці арганізмаў.

Бялкі ежы, якія ўтрымліваюць увесь неабходны арганізму набор амінакіслот, называюцца *паўнацэннымі*. Найбольш высокая біялагічная каштоўнасць бялкоў яек, мяса, малака, рыбы.

Недахоп бялкоў у ежы немагчыма кампенсаваць, таму што амінакіслоты, з якіх яны сінтэзуюцца, не ўтвараюцца ні з тлушчаў, ні з вугляводаў. Дарослым рэкамендуецца штодзённа ўжываць не менш за 0,75 г бялку на 1 кг масы цела.

Пры распадзе бялкоў утвараецца ядавітае рэчыва *аміяк*, якое ў печані ператвараецца ў мачавіну. Канчатковыя прадукты абмену рэчываў — вуглякіслы газ, вада, мачавіна, мачавая кіслата і некаторыя іншыя азоцістыя злучэнні — выводзяцца з арганізма з мачой, потам і ў саставе выдыхнутага паветра.

На вугляводы асабліва багата ежа расліннага паходжання: хлеб, крупы, агародніна, фрукты. У прысутнасці кіслароду вугляводы акісляюцца да CO_2 і вады, забяспечваючы пры гэтым клеткі энергіяй.

Акісленне вугляводаў можа ісці і ў бескіслародных умовах. Энергіі пры гэтым вызваляецца значна менш, але ўтвараецца яна вельмі хутка. У такім рэжыме адбываецца акісленне глюкозы ў арганізме спартсмена, напрыклад падчас бегу на дыстанцыю 100 м.

Утрыманне тлушчаў у арганізме чалавека вагаецца ад 10 да 30 % ад масы цела і залежыць ад характару харчавання, рухальнай актыўнасці, узросту і полу.

Тлушчы, як і вугляводы, выконваюць пластычную і энергетычную функцыі. Пры акісленні тлушчаў утвараецца ў 2 разы больш энергіі, чым пры акісленні такой жа колькасці вугляводаў.

Арганізм атрымлівае неабходныя тлушчы ў саставе ежы або шляхам іх біясінтэзу з вугляводаў. Штодзённа неабходна ўжываць 0,5—0,75 г тлушчаў на 1 кг масы цела.

Водна-салявы абмен заключаецца ва ўжыванні раствораў, якія ўтрымліваюць іоны, у выкарыстанні вады ў якасці растваральніка, вывядзенні яе лішку з арганізма ў выглядзе мачы і поту.

Вада і мінеральныя солі складаюць асноўную частку плазмы крыві, лімфы і тканкавай вадкасці, г. зн. з'яўляюцца важнейшымі элементамі ўнутранага асяроддзя. Акрамя таго, яны ўваходзяць у састаў стрававальных сокаў, што шмат у чым фармулюе іх значэнне для стрававання. І хаця ні вада, ні мінеральныя солі не з'яўляюцца крыніцамі энергіі, іх пастаяннае паступленне і вывядзенне з арганізма — абавязковая ўмова яго існавання.

Для нармальнай жыццядзейнасці важна, каб паступленне вады цалкам пакрывала яе расход. Пры камфортнай тэмпературы навакольнага асяроддзя (каля 20 °С) чалавеку ў суткі патрэбна 2—2,5 л вады. Яна трапляе ў арганізм падчас піцця (каля 1 л), з ежай (каля 1 л). Частка яе ўтвараецца пры абмене бялкоў, тлушчаў і вугляводаў (300—350 мл).

З мінеральнымі рэчывамі звязаны такія ўласцівасці жывых арганізмаў, як узбудлівасць, праводнасць і скарачальнасць. Неарганічныя іоны (K^+, Na^+, Cl^-, Ca^{2+}) неабходны для нармальнай дзейнасці нервовай і мышачнай сістэм. Іоны Na^+ і Cl^- ствараюць асматычны ціск, які вызначае размеркаванне вады паміж клеткамі. Ад абмену кальцыю і фосфару залежыць рост касцей. Кальцый уплывае на згусанне крыві, абмен бялкоў і тлушчаў.

Вітаміны — нізкамалекулярныя арганічныя злучэнні, што ўваходзяць у састаў ферментаў, якія павышаюць эфектыўнасць абменных працэсаў. Пры недахопе вітамінаў парушаецца абмен рэчываў і развіваецца *гіпавітаміноз*. Не менш небяспечна залішняе паступленне вітамінаў — *гіпервітаміноз*.

Гэта цікава. Заслуга адкрыцця вітамінаў належыць рускаму ўрачу М. І. Луніну. У 1881 г. ён выявіў, што працяглае кармленне мышэй ежай, якая складаецца з асноўных кампанентаў малака, прыводзіць да іх гібелі. У той жа час жывёлы, якія атрымлівалі цэльнае малако, развіваліся і раслі нармальна. М. І. Лунін зрабіў выснову, што ў малацэ ўтрымліваюцца невядомыя пакуль навуцы жыццёва неабходныя злучэнні. Праз тры дзясяткі гадоў польскі біяхімік К. Функ даў ім назву вітаміны (ад лац. *vita* — жыццё).

На сёння вядома больш за 80 вітамінаў. Іх абазначаюць лацінскімі літарамі A, B, C і г. д. Усе вітаміны дзеляць на раставаральныя ў тлушчах і раставаральныя ў вадзе.

Да *тлушчараставаральных* адносяцца вітаміны A, D і некаторыя інш.

Недахоп у ежы вітаміну A прыводзіць да развіцця курынай слепаты — захворвання, пры якім знікае здольнасць бачыць у прыцемку. У арганізме чалавека вітамін A сінтэзуецца з рэчываў, якія ўтрымліваюцца ў свежай моркве, таматах, шпінаце, салаце і іншай агародніне.

Вітамін D рэгулюе абмен кальцыю і фосфару. Яго асабліва многа ў рыбіным тлушчы, печані, жаўтку курынага яйца. Дэфіцыт вітаміну D выклікае ў дзяцей цяжкае захворванне — рахіт. Пры рахіце адбываецца размякчэнне і скрыўленне касцей ног, запавольваецца рост зубоў, дэфармуецца грудная клетка, рэзка аслабляецца мускулатура.

З групы *водараставаральных* вітамінаў найбольш вывучаны вітаміны C, B_1 і B_6.

Вітамін C (аскарбінавая кіслата) неабходны для сінтэзу бялкоў, якія ўваходзяць у састаў злучальнатканкавых валокнаў скуры і дзяснаў, а таксама антыцел крыві. Пры яго недахопе развіваецца цынга. Гэта захворванне характарызуецца крываточывасцю дзясен, выпадзеннем зубоў, з'яўленнем на скуры язваў, разбурэннем касцей.

У час эпідэмій вірусных і іншых інфекцыйных захворванняў сутачную дозу вітаміну C варта павялічваць у некалькі разоў, таму што ён павышае супраціўляльнасць арганізма.

Вітамін B_1 павышае актыўнасць цэлага раду ферментаў. Пры яго недахопе адбываецца назапашванне недаакісленых прадуктаў абмену ў мышцах і нервовых клетках. Гэта вядзе да развіцця хваробы бery-беры. Яна суправаджаецца парушэннямі нервовай і сардэчна-сасудзістай сістэмы, ацёкамі. Доўгі час захворванне было шырока распаўсюджана ў жыхароў ціхаакіянскіх астравоў, якія выкарыстоўвалі ў ежу ачышчаны рыс. І толькі на пачатку XIX ст. удалося выдзеліць з рысавага вотруб'я актыўнае рэчыва (вітамін B_1), якое цалкам вылечвала ад беры-беры.

Шырокай біялагічнай актыўнасцю валодае вітамін B_6, які ўтрымліваецца ў мясе, рыбе, малацэ, печані, дражджах, многіх раслінных прадуктах і, акрамя

таго, сінтэзуецца мікрафлорай кішэчніка. Ён прымае ўдзел у абмене бялкоў. Недахоп вітаміну B_6 выклікае дэрматыты, анемію, сутаргі.

Вітаміны павінны пастаянна паступаць у арганізм чалавека ў дастатковай колькасці. На жаль, іх утрыманне ў харчовых прадуктах не заўсёды задавальняе патрэбы арганізма. У выпадках, калі прыём ежы, якая ўтрымлівае вітаміны, абмежаваны, для прафілактыкі гіпавітамінозаў трэба, параіўшыся з урачом, прымаць сінтэтычныя вітамінныя комплексы.

Паўнацэнныя бялкі • Водна-салявы абмен • Рахіт • Тлушчараствaральныя і водараствaральныя вітаміны • Цынга • Беры-беры

? **1.** Чаму абмен рэчываў з'яўляецца асновай жыццядзейнасці арганізма? **2.** Якая роля бялкоў, тлушчаў і вугляводаў у абмене рэчываў? **3.** Якія канчатковыя прадукты абмену ўтвараюцца пры расшчапленні бялкоў? **4.** Калі не прымаць з ежай тлушчы, ці будзе гарантыя зніжэння масы цела? Абгрунтуйце свой адказ. **5.** Чаму зімой арганізму патрабуецца менш вады, чым летам? **6.** Якая роля вітамінаў у арганізме? **7.** Якія прадукты з'яўляюцца асноўнымі крыніцамі вітамінаў? **8.** Якi ўплыў аказваюць вітаміны на абмен рэчываў у арганізме? Прывядзіце прыклады. **9.** Пры дэфіцыце якіх вітамінаў развіваецца захворванне цынга? Беры-беры? Рахіт?

Арганізм адчувае пастаянную патрэбу ў будаўнічым матэрыяле і энергіі для росту, узнаўлення колькасці сваіх клетак, падтрымання пастаянства ўнутранага асяроддзя. Гэта патрэба задавальняецца стрававальнай сістэмай, якая выконвае сакраторную, рухальную функцыі і функцыю ўсмоктвання. Мускулатурай органаў стрававальнага тракта ажыццяўляецца таксама выдзяляльная функцыя, якая прадугледжвае выдаленне з арганізма канчатковых прадуктаў абмену рэчываў і неператраўленых астаткаў ежы.

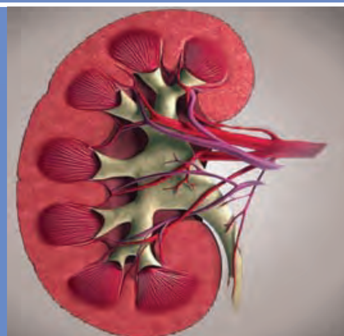
У поласць страўнікава-кішэчнага тракта паступаюць стрававальныя сокі. Яны ўтрымліваюць рэчывы бялковай прыроды — ферменты, якія расшчапляюць бялкі, тлушчы і вугляводы на дробныя фрагменты, што не маюць відавой спецыфічнасці. Прадукты гідролізу ўсмоктваюцца праз слізістую абалонку страўніка і кішэчніка, трапляюць у кроў і лімфу, а пасля — у клеткі арганізма.

Рэгуляцыя функцый стрававальнай сістэмы ажыццяўляецца праз біялагічна актыўныя рэчывы і нервовую сістэму.

Вітаміны — злучэнні, якія ўваходзяць у састаў ферментаў, што павялічваюць эфектыўнасць абменных працэсаў.

Глава 10

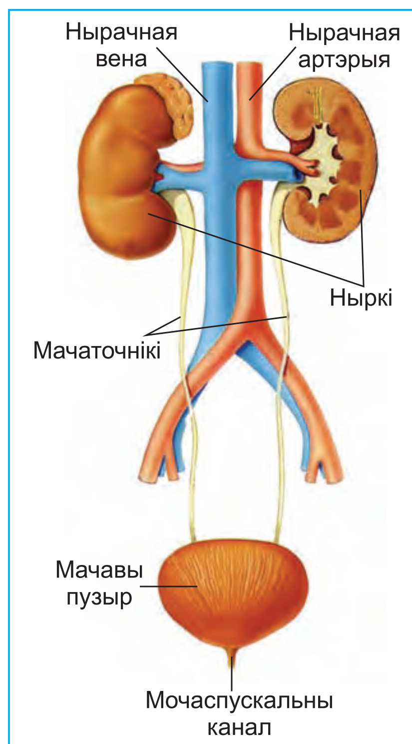
Мочавыдзяляльная сістэма



Аптымальныя ўмовы для жыццядзейнасці клетак падтрымліваюцца дзякуючы цесным сувязям арганізма са знешнім асяроддзем. З яго арганізм атрымлівае неабходныя пажыўныя рэчывы і ў яго ж выдзяляе ўтвораныя ў ходзе абмену рэчываў канчатковыя прадукты.

Вызваленне арганізма ад канчатковых прадуктаў абмену, чужародных рэчываў, лішку вады, солей і складае сутнасць працэсу **выдзялення**.

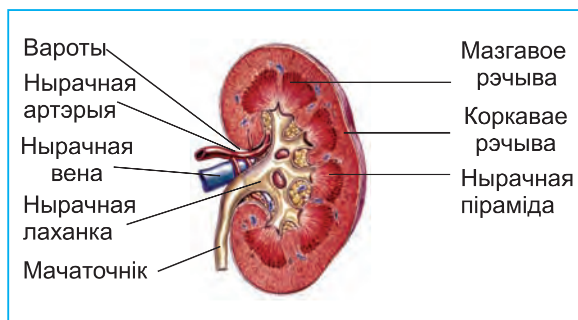
Канчатковыя прадукты абмену выдаляюцца з арганізма праз ныркі, лёгкія, скуру і кішэчнік. Выключная роля ў вывядзенні з арганізма ўтвораных у працэсе абмену рэчываў азотазмяшчальных прадуктаў належыць мочавыдзяляльнай сістэме. Яе галоўныя састаўляючыя — гэта ныркі, мачаточнікі, мачавы пузыр і мочаспускальны канал (мал. 64). Ныркі выводзяць з плазмы крыві аміяк, мачавіну, мачавую кіслату, лекавыя прэпараты і ў саставе мачы выдзяляюць іх у знешняе асяроддзе. Ныркі ўдзельнічаюць у падтрыманні пастаянства водна-салявога абмену і іншых параметраў гамеастазу.



Мал. 64. Мочавыдзяляльная сістэма

§ 44. Будова нырак

Ныркі — органы бобападобнай формы, размешчаныя ў паяснічнай вобласці па баках ад пазваночніка. Пры гэтым левая нырка размяшчаецца некалькі вышэй, чым правая. Кожная нырка пакрыта злучальнатканкавай капсулай, да якой звонку прылягае слой тлушчавай клятчаткі.



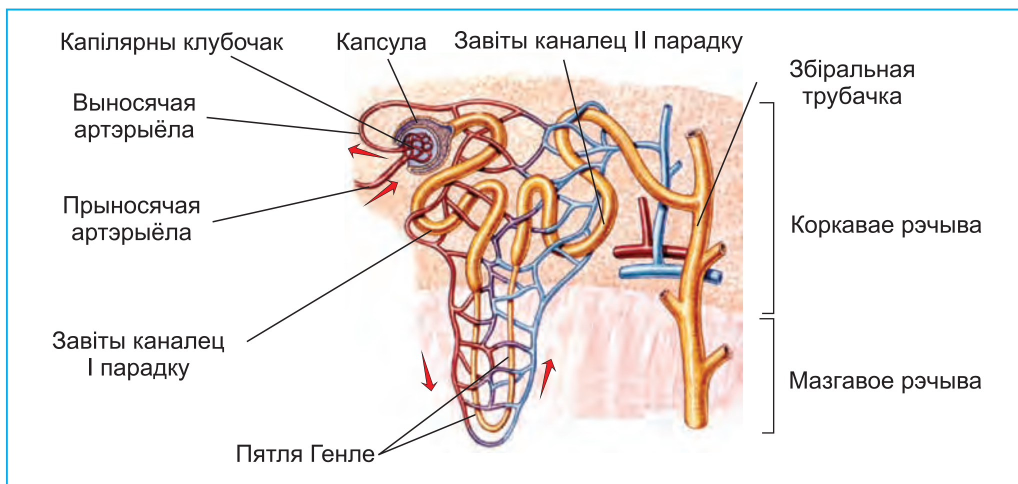
Мал. 65. Будова ныркі

Вонкавы край ныркі мае выпуклую форму, а ўнутраны — глыбокую выразку — *вароты*. Сюды ўваходзіць *ныpачная артэрыя*, якая нясе неачышчаную кроў, а выходзяць з іх *ныpачная вена* і *мачаточнік*. Вена ўтрымлівае ачышчаную ад вадкіх прадуктаў распаду кроў, а па мачаточніку рэчывы, якія трэба выдаліць, у саставе мачы перамяшчаюцца ў *мачавы пузыр*.

У кожнай нырцы маецца коркавае і мазгавое рэчыва (мал. 65). *Коркавае рэчыва* займае паверхневую зону. У выглядзе слупкоў яно ўваходзіць у *мазгавое рэчыва* і дзеліць яго на 15—20 *ныpачных пірамід*. Іх асновы прымыкаюць да коркавага рэчыва ныркі, а верхавінкі накіраваны ў *ныpачную лаханку* — поласць, дзе мача збіраецца перад паступленнем у мачаточнікі.

Структурна-функцыянальнай адзінкай ныркі з'яўляецца нефрон. У чалавека ў абедзвюх нырках налічваецца больш за 2 млн нефронаў.

Нефрон складаецца з *капілярнага клубочка*, апушчанага ў двухслойную капсулу, і сістэмы канальцаў (мал. 66).



Мал. 66. Будова нефрона

Капсула сваёй поласцю спалучаецца са *звілістым канальцам I парадку*, які размешчаны ў коркавым рэчыве ныркі. Адсюль каналец накіроўваецца ў мазгавое рэчыва, дзе ўтварае пятлю Генле. *Пятля Генле* пераходзіць у *звілісты каналец II парадку*, а той упадае ў *збіральную трубачку*.

Нырка мае дастаткова складаную сістэму кровазабеспячэння. Ныркачная артэрыя, увайшоўшы ў нырку, галінуецца на дробныя артэрыёлы. Кожная з іх заходзіць у капсулу, дзе ўтварае капілярны клубочак (каля 50 першасных капіляраў). Затым капіляры збіраюцца ў *выносячую артэрыёлу*. Яна выходзіць з капсулы і зноў разгаліноўваецца, але ўжо на другасныя капіляры, якія густа аплятаюць ныркачныя канальцы. З другасных капіляраў кроў трапляе ў дробныя венулы, якія зліваюцца ў ныркачную вену, што ўпадае ў ніжнюю полую вену.

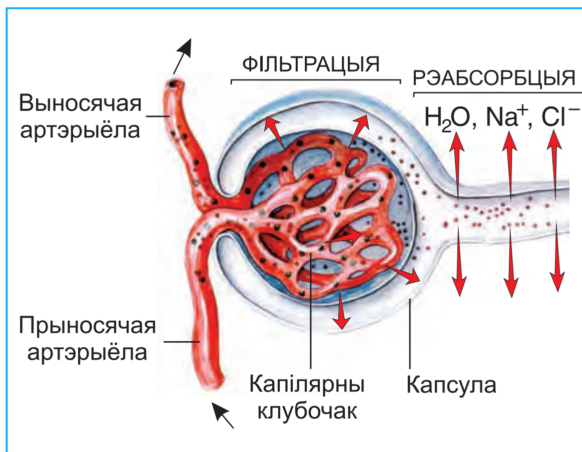
Выдзяленне • Ныркі • Нефрон

? **1.** У чым сутнасць выдзяляльных працэсаў? **2.** Як уладкавана мочавыдзяляльная сістэма? **3.** Якія органы і сістэмы органаў удзельнічаюць у выдаленні з арганізма канчатковых прадуктаў жыццядзейнасці? **4.** Якія рэчывы выдаляюцца з арганізма з мачой і потам? **5.** Якая сістэма органаў арганізма чалавека з'яўляецца вядучай у працэсе выдзялення? **6.** Якую будову мае нырка? **7.** Якія асаблівасці капілярнай сеткі нырак?

§ 45. Утварэнне мачы

Працэс мочаўтварэння складаецца з двух этапаў (мал. 67). Спачатку з плазмы крыві ўтвараецца першасная, а пасля — другасная мача. Разгледзім, як гэта адбываецца.

Тонкія сценкі капіляраў клубочка і капсулы нефрона выконваюць функцыю фільтраў. Яны затрымліваюць форменныя элементы крыві і буйныя малекулы бялкоў, але прапускаюць ваду з растворанымі ў ёй нізкамалекулярнымі рэчывамі: глюкозай, амінакіслотамі, вітамінамі і інш.



Мал. 67. Утварэнне мачы

У капілярах клубочкаў кроў рухаецца пад вялікім ціскам. Гэта абумоўлена тым, што дыяметр прыносячай артэрыёлы клубочка ўдвая большы, чым выносячай. Высокі ціск стварае спрыяльныя ўмовы для пераходу плазмы крыві з капіляраў клубочка ў поласць капсулы нефрона. Гэта I фаза мочаўтварэння — *фільтрацыя*.

Утвораны фільтрат мае назву першасняй мачы. Па сваім саставе яна нагадвае плазму крыві, пазбаўленую бялкоў. Кожныя суткі ўтвараецца прыблізна 160 л першаснай мачы.

Першасная мача перамяшчаецца па канальцах нефрона, аплеценых густой сеткай капіляраў. З мачы назад у кроў усмоктваюцца неабходныя арганізму рэчывы і большая частка вады (прыкладна 158-159 л). Гэта II фаза мочаўтварэння — *рэабсорбцыя*. У канальцах застаюцца злучэнні, у якіх арганізм больш не мае патрэбы, і тыя рэчывы, якія ён не можа захаваць (напрыклад, глюкозу пры цукровым дыябеце). У выніку ўтвараецца другасная мача (каля 1,5 л у суткі). Па звілістым канальцам II парадку яна рухаецца праз збіральныя трубачкі ў ныркавую лаханку, адкуль па мачаточніках трапляе ў мачавы пузыр.

Мочавыдзяленне. Вывядзенне мачы з арганізма ажыццяўляецца рэфлекторна. Мача, якая трапляе ў мачавы пузырь, расцягвае яго сценкі, раздражняючы рэцэптары. У іх узнікае ўзбуджэнне, якое перадаецца да *цэнтра мочаспускання*, размешчанага ў крыжавым аддзеле спіннога мозга. Адсюль нервовыя імпульсы трапляюць да мускулатуры пузыра, прымушаючы яе скарачацца. Мышачны сфінктар на выхадзе з мачавога пузыра расслабляецца, мача трапляе ў мочаспускальны канал і выдаляецца з арганізма.

Спіннамазгавы цэнтр мочаспускання знаходзіцца пад кантролем вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга, таму акт мочаспускання кантралюецца свядомасцю. Аднак, прыкладна ў 5 % дзяцей да 10—13 гадоў сустракаецца начное нетрыманне мачы — энурэз. Гэта вылечнае захворванне.

Фільтрацыя • Першасная мача • Рэабсорбцыя • Другасная мача • Цэнтр мочаспускання

? **1.** Як адбываецца ўтварэнне мачы? **2.** Пакажыце на прыкладзе якога-небудзь органа мочавыдзяляльнай сістэмы сувязь паміж яго будовай і функцыяй. **3.** Як вы мяркуеце, з якімі працэсамі звязана з'яўленне ў мачы эрытрацытаў і бялку? **4.** Якім чынам ажыццяўляецца вывядзенне мачы з арганізма? **5.** Дзе знаходзіцца цэнтр мочаспускання?

§ 46. Рэгуляцыя мочаўтварэння. Гігіена мочавыдзяляльнай сістэмы

Рэгуляцыя дзейнасці нырак. Дзейнасць нырак знаходзіцца пад кантролем як нервовых, так і гумаральных механізмаў рэгуляцыі. Пры ўзбуджэнні сімпатычнага аддзела аўтаномнай нервовай сістэмы крывяносныя сасуды нырак звужаюцца, аб'ём крыві, якая працякае па іх, памяншаецца і, як вынік, паніжаецца ўтварэнне першаснай мачы.

На ўтварэнне мачы ўплываюць гармоны гіпофізу (вазапрэсін), наднырачнікаў (альдастэрон), іншых залоз і саміх нырак.

Дзеянне вазапрэсіну праяўляецца ва ўзмацненні рэабсорбцыі вады з нырачных канальцаў. У выніку аб'ём утворанай мачы значна памяншаецца.

Пад уплывам альдастэрону адбываецца затрымка іонаў Na^+ і вады ў арганізме. Адрэналін звужае прыносячыя і выносячыя сасуды клубочкаў, у выніку чаго аб'ём фільтрату памяншаецца.

Узаемадзеянне нервовых і гумаральных механізмаў рэгуляцыі саставу і колькасці мачы, якая выводзіцца, забяспечвае *водна-салявы гамеастаз*.

Гігіена мочавыдзяляльнай сістэмы адыгрывае вельмі важную ролю ў захаванні здароўя і працаздольнасці кожнага чалавека. Парушэнне правілаў асабістай гігіены можа прыводзіць да запалення мачавога пузыра, мочаспускальнага канала і мочавыводзячых шляхоў.

Часта прычынай захворванняў нырак і мочавыводзячых шляхоў бываюць так званыя ўзыходзячыя інфекцыі. Узбуджальнікі захворванняў пранікаюць праз мочаспускальны канал у мачавы пузыр і, распаўсюджваючыся па органах мочавыдзяляльнай сістэмы, выклікаюць іх запаленне. Таму важна трымаць вонкавыя палавыя органы ў чысціні, абмываць іх цёплай вадой з мылам раніцай і вечарам перад сном. Для гэтых мэт трэба мець спецыяльны ручнік, які неабходна мяняць не радзей чым адзін раз у тыдзень. Абавязковай павінна стаць частая змена нацельнай бялізны.

Хваробатворныя мікраарганізмы і прадукты іх жыццядзейнасці, якія трапілі ў выдзяляльную сістэму ў выніку перанесенай ангіны, таксама здольны выклікаць запаленне нырак. Гэта захворванне (піеланефрыт) характарызуецца павышэннем тэмпературы, парушэннямі бялкова-тлушчавага абмену, болем, ацёкамі, выдзяленнем крыві з мачой.

Да расстройства функцый нырак могуць прывесці парушэнні абмену рэчываў, прыём некаторых антыбіётыкаў, злоўжыванне алкаголем. У выпадку парушэння абмену рэчываў у нырках адкладваюцца солі і ўтвараюцца «камяні». Траўмірую-

чы слізістую абалонку мочавыводзячых шляхоў, яны выклікаюць нясцерпны боль і ўскладняюць адток мачы.

Такім чынам, у прадухіленні інфекцыйных паражэнняў нырак і іх ускладненняў важную ролю адыгрываюць асабістая гігіена і прафілактыка вострых і хранічных захворванняў.

Водна-салявы гамеастаз

? **1.** Якім чынам рэгулюецца выдзяляльная функцыя нырак? **2.** Як адаб'ецца на дзейнасці нырак павелічэнне ўтрымання ў крыві вазапрэсіну? Адрэналіну? **3.** Як зменіцца мочаўтварэнне пры павышэнні дыясталічнага ціску? **4.** Ці можа ангіна прывесці да запалення нырак? **5.** Чаму ў нырках могуць адкладвацца солі і ўтварацца «камяні»? **6.** Якую ролю ў прафілактыцы вострых і хранічных захворванняў нырак адыгрывае асабістая гігіена?

Падтрыманне пастаянства аб'ёму і хімічнага саставу вадкасцей унутранага асяроддзя ажыццяўляецца дзякуючы выдзяляльнай функцыі розных органаў і сістэм — нырак, страўнікава-кішэчнага тракта, лёгкіх, скуры.

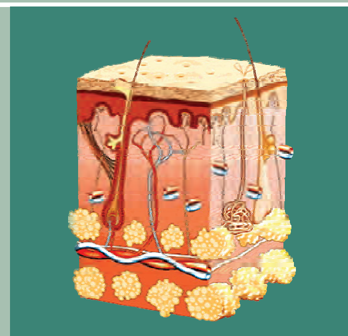
Найбольш важным і высокаспецыялізаваным выдзяляльным органам чалавека з'яўляюцца ныркі. Іх структурная і функцыянальная адзінка — нефрон — мае выгляд чашападобнай капсулы з адыходзячым ад яе канальцам. Дзякуючы двум процілеглым па накіраванасці працэсам — фільтрацыі і рэабсорбцыі, якія праходзяць у нефронах, з крыві выдаляюцца канчатковыя прадукты абмену, але захоўваюцца рэчывы, карысныя для арганізма.

Нырка як элемент мочавыдзяляльнай сістэмы з'яўляецца ключавым органам у падтрыманні водна-салявога гамеастазу. Менавіта дзякуючы рабоце нырак наш арганізм захоўвае солі і ваду ў патрэбных канцэнтрацыях.

Выдзяленне ныркамі з мачой непатрэбных і ядавітых рэчываў рэгулюецца нервовым і гумаральным шляхамі. Вядучая роля ў рэгуляцыі мочаўтварэння належыць шэрагу гармонаў і сімпатычнаму аддзелу аўтаномнай нервовай сістэмы, пад кантролем якога знаходзіцца тонус крывяносных сасудаў нырак. Працэсы ўтварэння і вывядзення мачы таксама знаходзяцца пад кантролем цэнтральнай нервовай сістэмы, у асобнасці кары вялікіх паўшар'яў.

Глава 11

Покрыўная сістэма



Вонкавым покрывам нашага цела з’яўляецца **скура**. Будучы трывалай і пругкай, яна ахоўвае тканкі і органы ад механічных уздзеянняў знешняга асяроддзя. Скура практычна непранікальная для мікраарганізмаў. Наяўнасць адчувальных нервовых канцоў дазваляе ёй выконваць рэцэпторную функцыю. Дзякуючы пігменту меланіну скура здольна ахоўваць ляжачыя пад ёй органы і тканкі ад дзеяння ўльтрафіялетавых прамянёў.

Праз скурнае покрыва з потам выдаляюцца з арганізма вада, мінеральныя солі і іншыя прадукты абмену. Скура адыгрывае важную ролю ў падтрыманні пастаяннай тэмпературы цела. Праз яе выводзіцца да 90 % утворанага ў арганізме цяпла.

Такім чынам, покрыўная сістэма — скура — удзельнічае ў падтрыманні тэмпературнага і водна-салявога гамеастазу, ажыццяўляе сувязь арганізма са знешнім асяроддзем.

§ 47. Будова і функцыі скуры

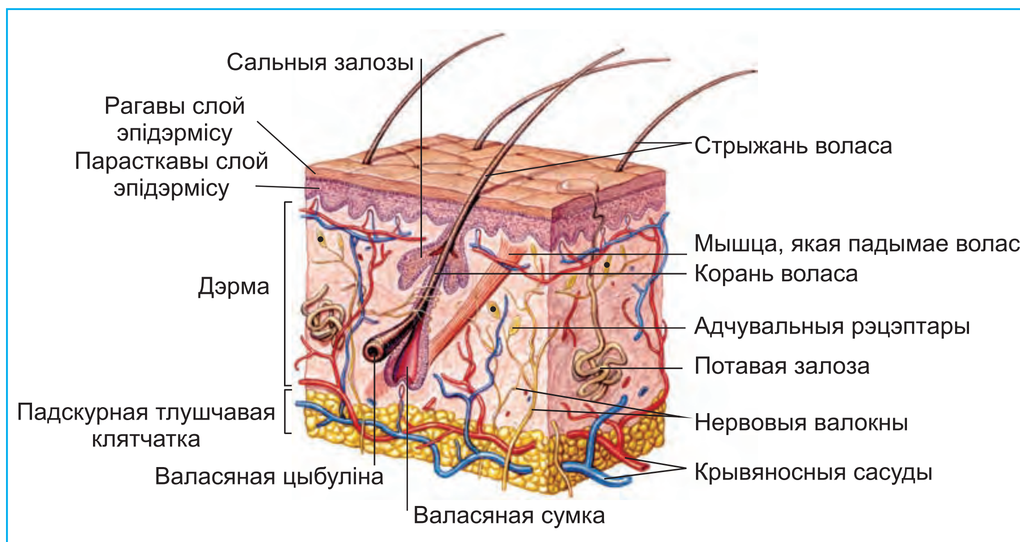
Будова скуры. У скуры адрозніваюць тонкі вонкавы слой — эпідэрміс і ўнутраны — дэрму (уласна скуру), якая пераходзіць у падскурную тлушчавую клятчатку (мал. 68).

Эпідэрміс утвораны размешчаным на паверхні рагавым слоем і больш глыбокім парасткавым. Паверхневы слой складаецца з мёртвых, арагавелых клетак, якія пастаянна злушчваюцца.

У слоі эпідэрмісу, што прылягае да дэрмы, адбываецца дзяленне новых клетак, якія замяняюць адмерлыя.

Клеткі глыбокага слоя эпідэрмісу выпрацоўваюць і назапашваюць меланін — пігмент, які вызначае колер скуры. Пад уплывам сонечнага выпраменьвання ўтварэнне меланіну павялічваецца, таму пры загары наша скура цямнее.

Вытворнымі скуры з’яўляюцца пазногці, утвораныя элементамі рагавога слоя. Пазногцевае ложа знаходзіцца на канцавой фаланзе пальца. Пазногцевая пласцінка, якая пакрывае яго, празрыстая, за выключэннем кораня пазногця, дзе



Мал. 68. Будова скуры

заўважна белая луначка. У пазногцевай пласцінцы няма нервовых канцоў і крываносных сасудаў, але пазногцевае ложа багатае на іх. Пазногці ахоўваюць кончыкі пальцаў, з'яўляючыся апорай для мяккіх тканак.

Дэрма (уласна скура) прадстаўлена злучальнай тканкай з вялікай колькасцю валокнаў, якія надаюць ёй пругкасць. Тут размешчаны крываносныя і лімфатычныя сасуды, нервы, а таксама адчувальныя, халадовыя, цеплавыя і болевыя рэцэптары. У дэрме знаходзяцца потавыя і сальныя залозы, а таксама валасяныя цыбуліны.

Потавыя залозы залягаюць у самым глыбокім слоі дермы. Яны маюць выгляд клубочкаў, доўгія вывадныя пратокі якіх адкрываюцца на паверхні скуры. Больш за ўсё потавых залоз на далоневай частцы кісцяў, на падэшвах ступняў, у падпахавай упадзіне.

Прадуктам дзейнасці потавых залоз з'яўляецца пот — бясколерная, саланаватая на смак вадкасць. Яна ўтрымлівае NaCl, мачавіну, мачавую кіслату, аміяк, некаторыя амінакіслоты. Пот выдзяляецца нават ва ўмовах поўнага функцыянальнага спакою. Толькі за суткі з паверхні скуры выпараецца ў сярэднім 500 $см^3$ поту. У гарачую пару і пры напружанай мышачнай працы — значна больш.

Сальныя залозы маюць выгляд разгалінаваных пузыркоў. У адрозненне ад потавых залоз, якія выдзяляюць сакрэт у знешняе асяроддзе без парушэння

сваёй цэласнасці, эпітэлій сальных залоз у працэсе выдзялення скурнага сала разбураецца.

Скурнае сала складаецца з прадуктаў распаду эпітэліяльных клетак, вітамінаў A, D і інш. Пад уплывам поту скурнае сала разлагаецца з утварэннем тлустых кіслот, якія валодаюць характэрным пахам. За суткі сальныя залозы дарослага чалавека выдзяляюць да 20 г гэтага сакрэту.

Вывадныя пратокі сальных залоз часцей за ўсё адкрываюцца ў валасяныя сумкі. Скурнае сала змазвае валасы, якія растуць, і скуру, ахоўваючы іх ад высыхання і змочвання вадой. Дзякуючы тлушчавай смазцы валасы выглядаюць эластычнымі і бліскучымі.

Валасы — рагавыя вытворныя скуры. У воласе адрозніваюць дзве часткі: стрыжань і корань. *Стрыжань* знаходзіцца над паверхняй скуры, а *корань* схаваны ў яе тоўшчы. Корань з расшырэннем на канцы (валасяной цыбулінай) размяшчаецца ў валасяным мяшку, утвораным вузкім падоўжаным каналам — сумкай. Да сумкі прымацоўваюцца мышцы, якія ўзнімаюць волас.

Колер валасоў залежыць ад колькасці ў іх меланіну. Калі пігмент знікае, валасы робяцца сівымі.

Гэта цікава. Валасы чалавека вельмі трывалыя. Па гэтым паказчыку яны займаюць прамежкавае становішча паміж меддзю і жалезам. Пры папярочным сячэнні ў 0,002 мм^2 адзін волас вытрымлівае груз да 100 г. Каса дзяўчыны можа вытрымаць груз масай 20 т.

Падскурная тлушчавая клятчатка ўтворана рыхлай злучальнай тканкай, паміж валокнамі якой размяшчаюцца тлушчавыя клеткі. За кошт гэтага слоя ўтвараецца своеасаблівая падушка, якая змякчае механічныя ўздзеянні, а таксама перашкаджае страце цяпла.

Роля скуры ў падтрыманні тэмпературнага гамеастазу. Для нармальнай жыццядзейнасці чалавеку неабходна падтрымліваць тэмпературу цела ў межах 36-37 °C. Гэта дасягаецца рэгуляваннем працэсаў утварэння і аддачы цяпла — *тэрмарэгуляцыяй*.

Утварэнне цяпла ў арганізме адбываецца за кошт біяхімічных працэсаў, якія ідуць у сэрцы, печані, нырках і іншых органах. Значна ўзрастае выпрацоўка цяпла ў выніку работы шкілетных мышцаў.

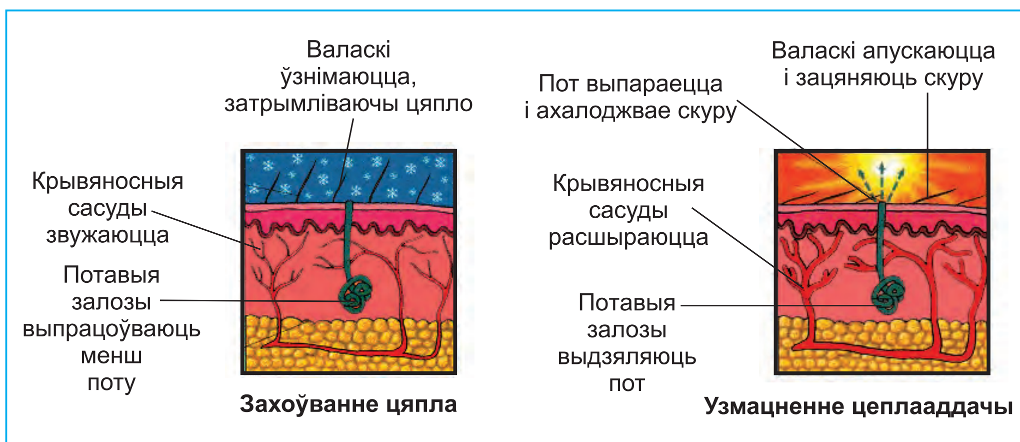
Пры павышэнні тэмпературы навакольнага асяроддзя абмен рэчываў у арганізме рэфлекторна паніжаецца, што вядзе да памяншэння цеплапрадукцыі. Паніжэнне знешняй тэмпературы стымулюе рэцэптары, якія ўспрымаюць холад. У выніку рэфлекторна ўзмацняецца скарачэнне мышцаў, і павышаецца цеплапрадукцыя. Прыкладам могуць быць дрыжыкі, якія з'яўляюцца праявай рэгуляцыі тэмпературы цела шляхам павышэння цеплаўтварэння ў мышцах.

Чым ніжэйшая тэмпература атмасфернага паветра і чым вышэйшая хуткасць яго руху, тым больш арганізм губляе цяпла. Цеплааддача ўзмацняецца яшчэ больш, калі ў вонкавым паветры пры нізкай тэмпературы і ветры шмат вадзяной пары.

У памяншэнні цеплааддачы і захаванні цяпла вялікае значэнне мае падскурны тлушчавы слой. Чым больш тлушчу ў падскурнай аснове, тым лепш арганізм захоўвае тэмпературу цела.

Пры паніжэнні тэмпературы навакольнага асяроддзя крывяносныя сасуды скуры рэфлекторна звужаюцца. Колькасць крыві, якая працякае па іх, памяншаецца, і адпаведна памяншаецца аддача цяпла з паверхні цела. Пры гэтым забеспячэнне крывёй унутраных органаў узрастае, што дазваляе захоўваць цяпло ўнутры арганізма (мал. 69).

Пры павышэнні тэмпературы навакольнага асяроддзя адбываецца расшырэнне крывяносных сасудаў скуры і, як вынік, павелічэнне колькасці цыркулюючай у іх крыві. Гэта садзейнічае страце арганізмам цяпла. Калі тэмпература паветра вышэйшая за тэмпературу цела, расшырэнне сасудаў скуры не можа ўзмацніць цеплааддачу. У гэтым выпадку тэмпература цела застаецца ранейшай дзякуючы ўзмацненню потааддзялення. На выпарэнне 1 г поту затрачваецца 2437 Дж энергіі, у выніку чаго арганізм ахалоджваецца. Чым паветра цяплейшае і сушэйшае, тым хутчэй выпараецца пот. У атмасферы, насычанай вадзяной парай, выпарэнне прыпыняецца. Таму чалавек адчувае сябе некамфортна ў вільготным паветры нават пры параўнальна невысокай тэмпературы (каля +30 °C).



Мал. 69. Механізмы цеплааддачы арганізма

Падтрыманне пастаяннай тэмпературы цела забяспечваецца нейрагумаральнымі механізмамі рэгуляцыі. Важная роля ў тэрмарэгуляцыі належыць гіпаталамусу. Яго ядры кантралююць працэсы цеплааддачы і цеплаўтварэння. Разбурэнне гіпаталамусу суправаджаецца стратай здольнасці падтрымліваць пастаянную тэмпературу цела.

Гумаральныя фактары тэрмарэгуляцыі — біялагічна актыўныя рэчывы — рэгулююць узровень цеплапрадукцыі і цеплааддачы праз змяненні інтэнсіўнасці абменных працэсаў у клетках і тканках арганізма.

Эпідэрміс • Меланін • Дэрма • Потавыя і сальныя залозы • Падскурная тлушчавая клятчатка • Тэрмарэгуляцыя

? **1.** Пералічыце асноўныя функцыі скуры. Якая роля скуры ў абмене рэчываў? **2.** З якіх слаёў складаецца скура? Апішыце будову эпідэрмісу. **3.** Якая роля сальных і потавых залоз? Рэцэптараў скуры? **4.** Што ўяўляюць сабой валасы і пазногці? **5.** Сабакі ў гарачае надвор'е шырока адкрываюць пашчу, высоўваюць язык і часта дыхаюць. Растлумачце гэта з фізіялагічнага пункту гледжання. **6.** Чаму ў гарачых цэхах і пры фізічных нагрузках у спёку рэкамендуецца піць злёгку падсоленую ваду? **7.** Чаму чалавек, які доўга знаходзіўся ў халоднай вадзе, сінее і дрыжыць? **8.** Чаму ў цесным абутку ногі зімой мерзнуць, а ў гарачае надвор'е моцна награваюцца і пацеюць? **9.** Чаму высокая і нізкая тэмпературы паветра ў раёнах з сухім кліматам пераносяцца лягчэй, чым у раёнах з павышанай вільготнасцю?

§ 48. Гігіена скуры. Прынцыпы загартоўвання

Гігіена скуры. Адна з важных умоў здароўя чалавека — чыстая скура. На кожным квадратным сантыметры бруднай скуры можна знайсці 30 000—50 000 мікраарганізмаў, сярод якіх ёсць і хваробатворныя. Нярэдкія выпадкі, калі яйкі паразітычных чарвей са скуры рук заносяцца ў рот і выклікаюць цяжкія захворванні. Толькі мыццё рук цёплай вадой з мылам забяспечвае выдаленне з паверхні скуры ўсіх назапашаных на ёй прадуктаў выдзялення і мікраарганізмаў.

З паверхні скуры неабходна рэгулярна выдаляць сакрэты сальных і потавых залоз, таму што злушчаныя клеткі эпідэрмісу склейваюцца скурным салам і закупорваюць пратокі сальных і потавых залоз.

Мыцца трэба вадой пакаёвай тэмпературы. Гарачая вада паніжае эластычнасць скуры, робіць яе вялай, а халодная — стымулюе выдзяленні сальных залоз і парушае нармальны адток скурнага сала. Усё гэта садзейнічае закупорцы вывадных пратокаў сальных залоз і ўтварэнню чорных кропак — вугроў.

Рэдкі прыём душу або ванны, нечастая змена бялізны, а таксама ўжыванне ў ежу вострых прадуктаў садзейнічаюць узмоцненаму потааддзяленню і з'яўленню непрыемнага паху цела.

Мыць валасы трэба не радзей чым адзін раз у тыдзень, выкарыстоўваючы для гэтага адпаведныя шампуні. Неабходна ахоўваць валасы ў спёку, таму што на сонцы яны перасыхаюць, робяцца ломкімі і выпадаюць. Не рэкамендуецца хадзіць без галаўнога ўбору і ў халоднае надвор'е. Гэта выклікае ахаладжэнне скуры галавы, парушае кровазабеспячэнне валасоў, што таксама прыводзіць да іх выпадзення.

Трэба штотыднёва стрыгчы пазногці на руках і два разы ў месяц — на нагах. У адваротным выпадку пад пазногцямі збіраецца бруд, у якім жывуць хваробатворныя мікраарганізмы.

Роля загартоўвання ў захаванні здароўя чалавека. Загартоўванне — мэтанакіраванае выкарыстанне кліматычных фактараў у мэтах павышэння супраціўляльнасці арганізма да неспрыяльных уздзеянняў знешняга асяроддзя.

У выніку загартоўвання прыстасавальныя рэакцыі арганізма паступова робяцца ўсё больш хуткімі і дакладнымі. У загартаванага чалавека паляпшаецца дзейнасць сардэчна-сасудзістай і дыхальнай сістэм, паніжаецца адчувальнасць да холаду. Значна хутчэй, чым у незагартаваных людзей, расшыраюцца або звужаюцца крывяносныя сасуды скуры. Гэтым дасягаецца высокая ўстойлівасць арганізма да ваганняў тэмпературы знешняга асяроддзя.

Загартоўванне стымулюе размнажэнне клетак скуры, што вядзе да яе патаўшчэння, узмацнення пігментацыі — павышэння ахоўных уласцівасцей. Загартоўванне ўмацоўвае імунітэт, папярэджвае захворванні органаў дыхання.

Першае патрабаванне да загартоўвання — паступовасць. Паступова трэба паніжаць тэмпературу вады або паветра і павялічваць працягласць працэдур загартоўвання. Не менш важная сістэматычнасць загартоўвання. Загартоўваць арганізм трэба з ранняга дзяцінства і да глыбокай старасці. Нават непрацяглы перапынак у загартоўванні вядзе да згасання выпрацаваных рэакцый.

Адно з правілаў загартоўвання — выкарыстанне разнастайных фактараў знешняга асяроддзя — паветра, сонца і вады.

Загартоўванне паветрам можа праводзіцца ў розных кліматычных умовах і ў любую пару года. Эфект загартоўвання дасягаецца толькі ў тым выпадку, калі тэмпература паветра значна адрозніваецца ад тэмпературы скуры, і чым большая гэта розніца, тым мацней паветра ўплывае на арганізм.

Загартоўванне лепш пачынаць у цёплыя вясновыя або летнія дні, у цяні, калі тэмпература паветра не ніжэйшая за +20 °C. У час дажджу паветраныя ванны можна прымаць на тэрасе, пад навесам. Працягласць першай працэдуры ўздзеян-

ня паветра на часткова або цалкам непакрытае цела складае 5—10 мін. Потым яна паступова павялічваецца на 5—10 мін і даводзіцца да 1,5 г і больш штодня.

Загартоўванне сонцам. Пад дзеяннем ультрафіялету скура цямнее, утвараецца загар. Пры гэтым у паверхневых клетках скуры, як вы ўжо ведаеце, павялічваецца ўтрыманне меланіну, які ахоўвае тканкі нашага цела ад збыткоўнага выпраменьвання.

Сонечныя ванны трэба прымаць у першай палавіне дня з 9 да 11 г. Працягласць першага сеанса не павінна перавышаць 5 мін. Кожны наступны сеанс падаўжаюць на 3—5 мін, паступова даводзячы час прыёму ванны да 30—40 мін. Пасля прыёму сонечных ваннаў рэкамендуецца 10—15 мін адпачыць у цяні, пасля чаго пажадана прыняць душ.

На час сонечнай ванны галаву закрываюць светлай панамай або парасонам. Паміж прыёмам ежы і сонечнай ваннай неабходны прамежак, не меншы за 2 г.

Загартоўванне вадой. Вада як сродак загартоўвання дзейнічае мацней, чым паветра. Гэта тлумачыцца высокай цеплаправоднасцю вады, якая амаль у 30 разоў пераўзыходзіць цеплаправоднасць паветра.

Пачынаць загартоўванне вадой рэкамендуецца з абціранняў мокрым ручніком або губкай. Іх змочваюць, адціскаюць, каб па целе не сцякала вада, і на працягу 2-3 мін хутка, энергічна абціраюць усё цела ў напрамку зверху ўніз. Пасля абцірання трэба насуха выцерціся грубым ручніком да з'яўлення адчування прыемнай цеплыні. Тэмпература вады для абцірання спачатку павінна быць каля +33 °С, пасля яе кожны дзень паніжаюць на 0,5 °С, даводзячы да +18 °С.

Абліванні робяць на працягу 1-2 мін вадой з тэмпературай +33...+34 °С, паступова паніжаючы яе да +24 °С.

Купанне ў адкрытых вадаёмах аказвае найбольш моцнае ўздзеянне на арганізм, дзякуючы спалучэнню многіх фактараў. Яго можна пачынаць пры тэмпературы вады +20...+22 °С і паветра +21...+24 °С. Працягласць купанняў спачатку не павінна перавышаць 2-3 мін, а пасля можа павялічвацца да 15—25 мін. Лепшы час для купання з 9 да 11 г раніцы і з 16 да 18 г вечара. Не варта купацца нашча або адразу ж пасля яды.

Гігіена скуры • Загартоўванне

? **1.** Чаму важна захоўваць чысціню скуры? **2.** Якую ролю адыгрывае загартоўванне ў захаванні здароўя чалавека? **3.** Пералічыце прынцыпы загартоўвання. **4.** З чаго трэба пачынаць загартоўванне? **5.** У які час летам трэба прымаць сонечныя ванны? **6.** Якую фізіялагічную ролю выконвае загар? **7.** Які з відаў загартоўвання валодае найбольш выражаным дзеяннем?

§ 49. Першая дапамога пры пашкоджаннях скуры

Першая дапамога пры апёках. Актыўны лад жыцця прадугледжвае наведванне лесу для збірання ягад і грыбоў, лоўлю рыбы, выезды на дачу, турыстычныя паходы. А які ж паход без вогнішча! Аднак пры неасцярожным абыходжанні з агнём магчымы апёк скуры.

Пры апёках I ступені пашкоджаны ўчастак скуры чырванее і прыпухае. У гэтым выпадку рэкамендуецца патрымаць апечанае месца пад струменем халоднай вады. Пасля прамыць яго водным растворам харчовай соды і прыкласці содавую прымочку.

Пры апёках II ступені на пачырванелай і прыпухлай паверхні ўтвараюцца пузыры, напоўненыя вадкасцю. Ускрываць іх нельга, таму што парушыцца цэласнасць скуры і ў арганізм змогуць трапіць хваробатворныя мікраарганізмы. На пузыры трэба накласці стэрыльную павязку, пры неабходнасці прыняць абязбольвальныя сродкі і звярнуцца за медыцынскай дапамогай.

Пры апёках III ступені адбываецца амярцвенне падскурных тканак, а пры IV ступені апечаныя ўчасткі скуры і тканак абвугліваюцца. У такіх выпадках пашкоджаную паверхню неабходна закрыць сухой стэрыльнай павязкай (яна ў некаторай ступені выканае ахоўную функцыю скуры) і як мага хутчэй даставіць пацярпелага ў бальніцу.

Калі загарэлася адзенне, нельга бегаць, таму што рух толькі раздзімае агонь. Трэба скінуць адзенне, якое гарыць, або патушыць яго, катаючыся па падлозе, снезе або зямлі. Збіць полымя можна, накінуўшы на таго, хто гарыць, коўдру або паліто. Пры гэтым яго галава павінна заставацца адкрытай.

Часам людзі атрымліваюць хімічныя апёкі. Калі апёк выкліканы шчолаччу, пашкоджаны ўчастак цела на працягу некалькіх мінут прамываюць пад струменем праточнай вады, а затым шчодра паліваюць 1-2-працэнтным растворам борнай або воцатнай кіслаты.

Пры апёках кіслотамі пасля абмывання вадой пашкоджанае месца апрацоўваюць слабым (2-працэнтным) растворам харчовай соды, пасля чаго на апечаную паверхню накладваюць вільготную павязку з тым жа растворам.

Памятайце! Нельга наносіць на месца апёку ёд або спірт. Гэтыя рэчывы ўзмацняюць апёк і запавольваюць загойванне ран.

Першая дапамога пры адмарожаннях. Хто зімой адмовіцца ад магчымасці пайсці на лыжную прагулку, пакатацца на каньках, пагуляць у снежкі? Усе любяць зімовы адпачынак, але пры нізкай тэмпературы паветра, ва ўмовах павышанай вільготнасці або моцнага ветру можна атрымаць адмарожанне. Небяспека адмарожання павялічваецца пры працяглым знаходжанні на холадзе ў прамок-

лым або цесным адзенні і абутку. Звычайна адмарожваюць кончыкі вушэй і носа, шчокі, пальцы рук і ног.

Пры першых прыметах пераахаладжэння трэба вярнуцца ў цёплае памяшканне, а калі гэтага зрабіць нельга, знайсці месца, укрытае ад ветру. У выпадку страты адчувальнасці і бледнасці скурных покрываў (I ступень адмарожання) трэба чыстымі рукамі або насоўкай расцерці пашкоджаны ўчастак цела, пакуль скура не пачырванее і не з'явіцца адчуванне пацяплення. Снегам расціраць скуру нельга, таму што пры гэтым адбываецца яшчэ большае ахаладжэнне, а вострыя льдзінкі могуць выклікаць пашкоджанне скуры. Не трэба расціраць пашкоджаныя ўчасткі рукавіцамі, паколькі пры гэтым таксама істотна ўзрастае верагоднасць траўміравання і інфіцыравання.

Пасля расцірання на адмарожаныя ўчасткі цела накладваюць ватна-марлевыя або ваўняныя павязкі. Пацярпеламу даюць гарачае піццё.

Адмарожанне II ступені выклікае значнае адчуванне болю. На працягу 2-3 сут пасля адмарожання на скуры з'яўляюцца жаўтаватыя пухіры. Утвараецца ацёк, які захоплівае не толькі ахалоджаную, але і размешчаныя побач вобласці.

Адмарожанне III ступені суправаджаецца вельмі моцным болем. Губляецца адчувальнасць адмарожанай вобласці. Скура адмарожанага ўчастка прымае сінюшную афарбоўку. Пухіры, якія ўтварыліся, напоўнены мутнай, крывяністай вадкасцю. Расціраць адмарожаныя ўчасткі і ўскрываць пухіры ні ў якім выпадку нельга! Трэба накласці на іх павязку з дэзынфіцыруючай маззю і як мага хутчэй даставіць пацярпелага ў лячэбную ўстанову.

Пры адмарожанні IV ступені адбываецца амярцвенне скуры. Пацярпелага неабходна тэрмінова накіраваць у бальніцу.

Першая дапамога пры цеплавым і сонечным ударах. Пераграванне арганізма можа прывесці да *цеплавога ўдару*. Пры павышэнні тэмпературы паветра вышэй за +35 °C, высокай адноснай вільготнасці паветра (вышэйшай за 80 %) і нізкай рухальнай актыўнасці (напрыклад, працяглае ляжанне на пляжы) рэзка паніжаецца аддача цяпла арганізмам. Тэмпература паверхневых тканак і ўнутраных органаў павышаецца, і чалавек пераграваецца. У выніку гэтага парушаецца каардынацыя рухаў, з'яўляецца галаўны боль, могуць узнікнуць млосць і рвота, пачашчаюцца пульс і дыханне, пашыраюцца зрэнкі, узмацняецца потааддзяленне, магчыма страта прытомнасці.

Солнечны ўдар можа адбыцца пасля празмернага ўздзеяння на арганізм сонечнага выпраменьвання. Яго прыметамі з'яўляюцца галаўны боль, рэзкае пачырваненне скуры, галавакружэнне. У цяжкіх выпадках магчымы рвота, страта прытомнасці, сутаргі і нават смерць.

Пацярпелага варта тэрмінова адвесці ў халаднаватае, зацемненае і добра вентылюемае месца, вызваліць цела ад лішняга адзення. На твар, галаву, шыю пакласці халодны кампрэс або пакет з поліэтылену з ільдом. Можна зрабіць вільготнае абгортванне, даць папіць вады, пасля чаго абавязкова выклікаць урача або даставіць пацярпелага ў бальніцу.

Для папярэджання цеплавога і сонечнага ўдараў у спёку рэкамендуецца надзяваць лёгкае баваўнянае адзенне, якое добра прапускае паветра і ўбірае вільгаць, светлы галаўны ўбор. У спякотныя дні трэба скараціць ужыванне бялковай ежы і павялічыць прыём агародніны і фруктаў. Пазбягайце перапаўнення страўніка, піце мінеральную ваду.

Апёк • Адмарожанне • Цеплавы і сонечны ўдары

? **1.** Якія будуць вашы дзеянні пры аказанні першай дапамогі пацярпеламу ад апёкаў? Адмарожанняў? Цеплавога і сонечнага ўдараў? **2.** Чаму пры апёках і адмарожаннях нельга ўскрываць пухіры, якія ўтварыліся на скуры? **3.** Чаму ў летнія сонечныя дні рэкамендуецца насіць светлае адзенне і галаўны ўбор?

Скура — вонкавае покрыва цела жывёл і чалавека. Яна ўтворана тонкім вонкавым слоем — эпідэрмісам і ўнутраным — дэрмай, якая пераходзіць у падскурную тлушчавую клятчатку.

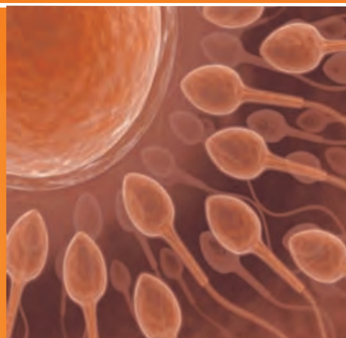
Скура выконвае самыя разнастайныя функцыі. Дзякуючы наяўнасці шматлікіх капіляраў і потавых залоз яна забяспечвае падтрыманне пастаяннай тэмпературы цела. Прысутнасць у скуры высокаадчувальных рэцэптараў робіць яе важным удзельнікам працэсаў пазнання і прыстасавання арганізма да ўмоў навакольнага асяроддзя. Скура з'яўляецца бар'ерам, які не дапускае або абмяжоўвае пападанне ў арганізм чужародных рэчываў. Будучы трывалай і пругкай, яна ахоўвае ляжачыя пад ёй тканкі і органы ад механічных пашкоджанняў, якія выклікаюцца ціскам, трэннем, ударамі.

Абараняючы арганізм ад знешніх уздзеянняў і ўдзельнічаючы ў абмене рэчываў, выдзяленні, тэрмарэгуляцыі, скура садзейнічае падтрыманню тэмпературнага і водна-салявога гамеастазу арганізма.

Чысціня скуры — залог здароўя. Загартоўванне стымулюе размнажэнне клетак скуры, вядзе да яе патаўшчэння, пігментацыі — павышэння ахоўных уласцівасцей.

Глава 12

Рэпрадуктыўная сістэма. Індывідуальнае развіццё чалавека



Рэпрадукцыя (ад лац. *re* — прыстаўка, якая ўказвае на паўторнае дзеянне, *producо* — выпрацоўваю) — узнаўленне сабе падобных — важнейшая ўласцівасць усяго жывога. Большасці мнагаклетачных арганізмаў уласціва палавое размнажэнне, у якім удзельнічаюць мужчынскія і жаночыя палавыя клеткі. Палавыя клеткі выпрацоўваюцца ў залозах *рэпрадуктыўных органаў*. Акрамя іх, у гэтых залозах утвараюцца палавыя гармоны. Яны забяспечваюць нармальнае працяканне цяжарнасці, рост і развіццё плода.

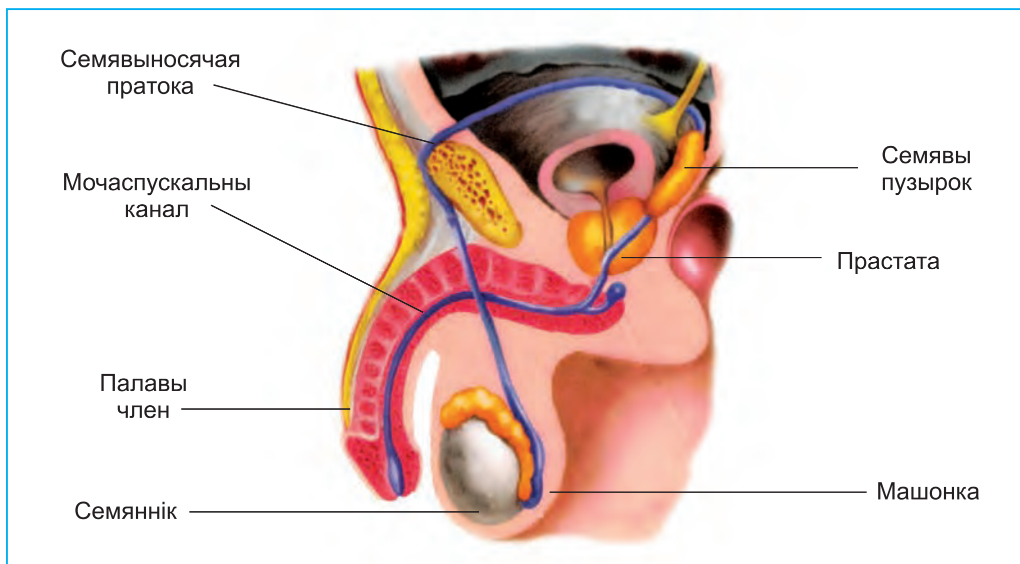
Апладненне ў чалавека ўнутранае, адбываецца ў палавых шляхах жанчыны. У момант апладнення мужчынская палавая клетка зліваецца з жаночай і ўтвараецца аднаклетачны арганізм — *зігота* (ад грэч. *zygótos* — злучаны). Зігота ўтрымлівае спадчынную інфармацыю абодвух бацькоў. Унутрыматачнае развіццё новага арганізма працягваецца 10 лунных месяцаў (280 сутак) і заканчваецца яго нараджэннем.

§ 50. Рэпрадуктыўныя органы

Мужчынская палавая сістэма прадстаўлена семяннікамі (яечкамі), семявымі пузыркамі, прастатай, семявыносячымі пратокамі і палавым членам (мал. 70).

Палавыя клеткі — сперматазоіды — утвараюцца ў семянніках. *Семяннікі* ляжаць па-за межамі таза ў скурна-мышачным утварэнні — *машонцы*. Палажэнне семяннікоў па-за межамі поласці цела забяспечвае аптымальны тэмпературны рэжым для паспявання сперматазоідаў (каля +35 °С).

Акрамя сперматазоідаў, у палавых залозах выпрацоўваюцца гармоны андрагены (аб гэтым ужо гаварылася на старонцы 50), якія аказваюць стымулюючы ўплыў на рост палавых органаў, развіццё другасных палавых прымет, паспяванне сперматазоідаў, палавыя паводзіны.



Мал. 70. Мужчынская палавая сістэма

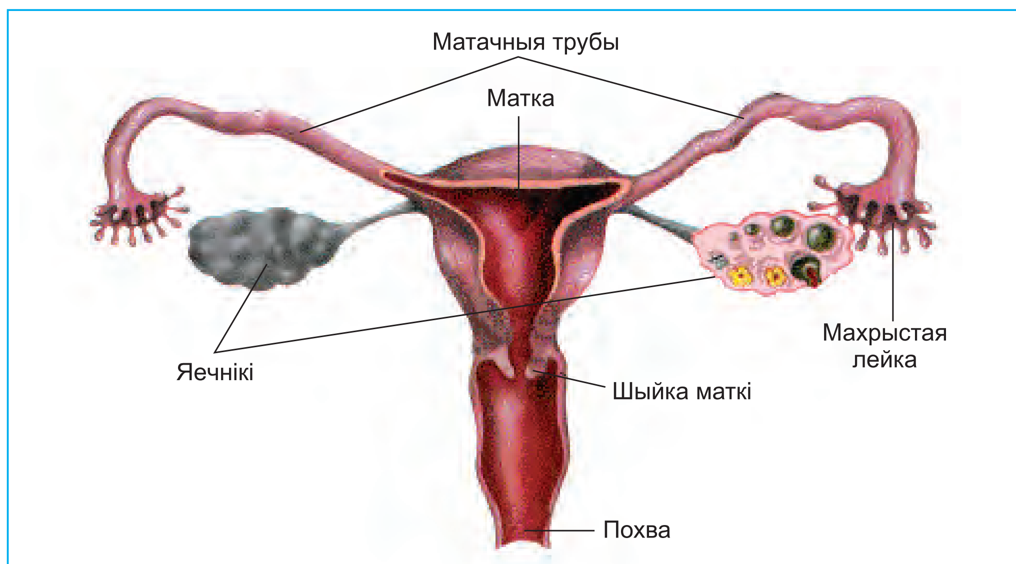
Утварэнне сперматазоідаў пачынаецца ў перыяд палавога паспявання. Спелы сперматазоід складаецца з галоўкі, сярэдняй часткі і хваста. Хвост сперматазоіда забяспечвае яго рух.

Прастата і *семявыя пузыркі* выпрацоўваюць семявую вадкасць — пажыўнае асяроддзе для сперматазоідаў. У *семявай вадкасці* сперматазоіды набываюць рухомасць, неабходную для перамяшчэння да яйцаклеткі.

У час палавога акту сперматазоіды накіроўваюцца праз *семявыносячую пратоку* ў мочаспускальны канал, адкуль трапляюць у жаночыя палавыя шляхі.

Жаночая палавая сістэма прадстаўлена яечнікамі, матачнымі трубамі (яйцаводамі), маткай і похвай (мал. 71). *Похва* прыкрыта малымі і вялікімі палавымі губамі, паміж якімі знаходзіцца клітар. Гэта вонкавыя палавыя органы жаночага арганізма.

Яечнікі — парныя палавыя залозы, размешчаныя ў поласці таза. У іх адбываецца паспяванне яйцаклетак і ўтвараюцца ўжо вядомыя вам гармоны эстрагены. Яны стымулююць развіццё і функцыю жаночых палавых органаў, нармальны рост малочных залоз, а таксама ўплываюць на рост касцей, вызначаючы асаблівасці целаскладу жанчын, водна-салявы абмен і інш. Эстрагены, як і андрагены, выпрацоўваюцца карой наднырачнікаў.



Мал. 71. Жаночая палавая сістэма

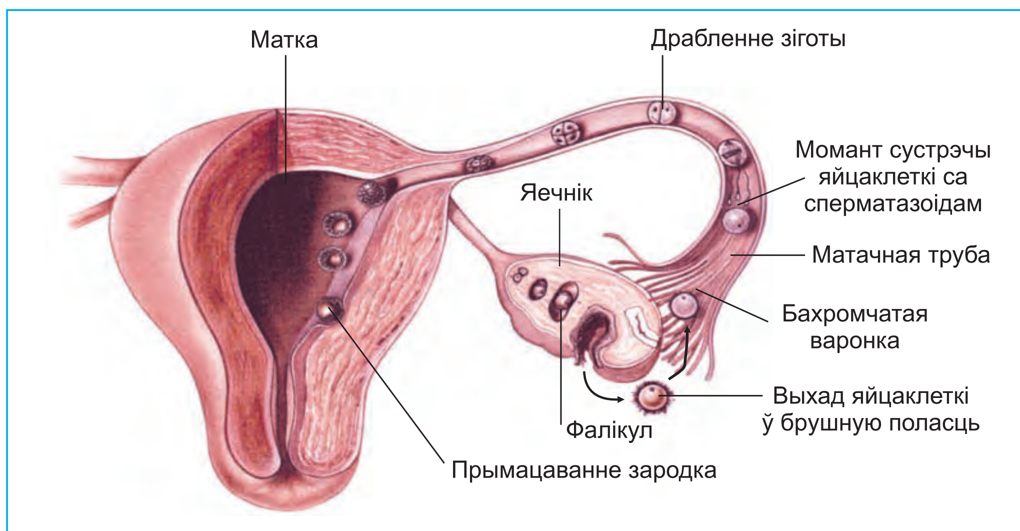
Гэта цікава. Пры нараджэнні дзяўчынкі ў яе яечніках налічваецца да 2 млн клетак-папярэдніц яйцаклетак. У працэсе развіцця большая частка з іх гіне, і да моманту палавой спеласці ў яечніку налічваецца ўсяго 400—500 будучых яйцаклетак. Такі дзетародны фонд жаночага арганізма.

Пасля наступлення палавой спеласці ў асаблівых утварэннях (фалікулах) унутры яечніка штомесячна паспявае па 1 (радзей 2) яйцаклетцы. Фалікул выпучваецца на паверхні яечніка і лопаецца (мал. 72). З яго выходзіць яйцаклетка, якая трапляе ў брушную поласць. Гэты працэс называецца авуляцыяй.

На месцы фалікула, які лопнуў, развіваецца жоўтае цела — часовая эндакрынная залоза. Яна прадуцыруе гармон прагестэрон, які забяспечвае падрыхтоўку слізістай абалонкі маткі да прыёму зародка. Калі апладненне не адбылося, жоўтае цела яечніка рассмоктваецца.

Яйцаклетка значна буйнейшая за сперматазоід. Яна ўтрымлівае запасы пажыўных рэчываў і злучэнні, якія рэгулююць стадыі зародкавага развіцця. У адрозненне ад сперматазоідаў яйцаклетка не здольна да самастойнага руху.

З яечніка яйцаклетка трапляе ў брушную поласць, а адтуль праз махрыстую лейку ў матачную трубу. Унутраная паверхня матачнай трубы выслана асаблівым відам эпітэлію. Ён мае раснічкі, ваганні якіх разам са скарачэннямі мышачнай сценкі трубы садзейнічаюць прасоўванню яйцаклеткі.



Мал. 72. Асноўныя этапы паспявання яйцаклеткі

Працягласць жыцця *сперматазоіда* дасягае 3 сут, у той час як яйцаклетка захоўвае здольнасць да апладнення ўсяго 24 г. Каб апладненне адбылося, яна павінна сустрэцца са сперматазоідам менавіта ў гэты прамежак часу.

У матачнай трубе толькі адзін з 300 000—500 000 сперматазоідаў пранікае ў яйцаклетку і апладняе яе. З моманту зліцця іх ядраў яйцаклетка робіцца зіготай.

Гэта цікава. Пол дзіцяці залежыць ад таго, якую з палавых храмасом бацькі, X або Y, атрымае ў спадчыну будучы арганізм (усе яйцаклеткі маюць толькі X-храмасому). Калі ў зіготе апынуцца дзве X-храмасомы — народзіцца дзяўчынка, калі XY — хлопчык.

З яйцавода зігота пранікае ў матку. *Матка* — полы мышачны орган, у якім развіваецца плод. Знутры яна выслана слізістай абалонкай, багатай на крывяносныя сасуды. Матка заканчваецца шыйкай, якая адкрываецца ў похву.

Калі апладненне не адбылося, яйцаклетка гіне. Слізістая абалонка маткі, якая разраслася і гатова прыняць аплодненую яйцаклетку, адрываецца, яе крывяносныя сасуды разрываюцца, і кроў разам з часцінкамі слізістай абалонкі праз похву выдзяляецца вонкі — пачынаецца *менструацыя* (ад лац. *mens* — месяц). Яна паўтараецца ў дзяўчат і жанчын у сярэднім праз 28 дзён, г. зн. кожны лунны месяц. У выпадку апладнення яйцаклеткі і прымацавання зародка да сценкі маткі чарговая менструацыя не пачынаецца.

Рэпрадукцыя • Рэпрадуктыўныя органы • Апладненне • Зігота • Сперматазоіды • Семяннікі • Яйцаклетка • Яечнікі • Матка

? **1.** Што такое рэпрадукцыя? Рэпрадуктыўныя органы? **2.** Якую ролю ў працэсах жыццядзейнасці адыгрываюць гармоны палавых залоз? **3.** Дзе ўтвараюцца палавыя клеткі? Чым яны адрозніваюцца ад іншых клетак арганізма? **4.** Чым тлумачыцца большы памер яйцаклеткі ў параўнанні са сперматазоідам? **5.** Чаму яечкі і яечнікі — залозы змешанай сакрэцыі? **6.** Што такое апладненне? Дзе і як яно адбываецца?

§ 51. Цяжарнасць. Роды

Цяжарнасць: развіццё зародка і плода. *Цяжарнасць* — гэта стан жанчыны, у матцы якой развіваецца плод — будучае дзіця. Нармальная цяжарнасць працягваецца каля 9 каляндарных, або 10 лунных, месяцаў. За гэты час з мікраскапічнай зіготы фарміруецца дзіця масай каля 3 кг і ростам 48—52 см.

Прыметамі наступлення цяжарнасці ў жанчыны з'яўляюцца спыненне менструацый, набуханне малочных залоз. У пачатку цяжарнасці ў многіх адзначаюцца слабасць, санлівасць, млосць, часам ірвота, змяненне смаку, пачашчанае мочаспусканне. Да 2-3-га месяца цяжарнасці гэтыя сімптомы, як правіла, знікаюць.

Утвораная ў выніку зліцця сперматазоіда і яйцаклеткі зігота пачынае дзяліцца і ператвараецца ў *зародак*, або *эмбрыён*.

На 4-м тыдні цяжарнасці пачынаецца закладка органаў. У гэты перыяд з'яўляюцца зачаткі канечнасцей і асноўных сістэм органаў. Іх рост і станаўленне функцый працягваюцца аж да родаў.

У ходзе цяжарнасці па-за целам зародка развіваюцца спецыялізаваныя органы, якія забяспечваюць яго рост і развіццё. Гэта, у першую чаргу, *плацэнта* (дзіцячае месца), якая па знешнім выглядзе нагадвае дыск, трывала прымацаваны да слізістай абалонкі маткі (мал. 73).

Мал. 73. Размяшчэнне плацэнты і пупавіны

Сувязь зародка з плацэнтай ажыццяўляецца праз *пупавіну* — пругкі цяж, па якім ад плацэнты да дзіцяці праходзяць дзве артэрыі і

вена. Артэрыі забяспечваюць дастаўку кіслароду і пажыўных рэчываў ад плацэнты плоду, а вена нясе кроў да плацэнты для ачысткі і насычэння кіслародам.

Кроў маці ніколі не змешваецца з крывёй плода. Праз плацэнту плод атрымлівае ўсе неабходныя для свайго развіцця рэчывы: глюкозу, бялкі, тлушчы, гармоны, вітаміны, ваду і мінеральныя солі, кісларод і нават антыцелы. Ад плода па артэрыях у плацэнту трапляюць вада, вуглякіслы газ, мачавіна, мачавая кіслата, гармоны і інш.

Дабрабыт плода цалкам залежыць ад здароўя маці, умоў яе працы, адпачынку і харчавання. У выпадку неразумных, а хутчэй злачынных паводзін цяжарнай жанчыны — курэння, ужывання алкагольных напіткаў, наркотыкаў у арганізм будучага дзіцяці могуць трапіць ядавітыя рэчывы. Назапашваючыся ў тканках і органах, яны выклікаюць розныя недахопы развіцця і нават могуць прывесці да гібелі плода.

Роды. Цяжарнасць заканчваецца *родамі* — фізіялагічным актам выгнання з поласці маткі плода, а таксама паследу (плацэнты з абалонкамі і каляплоднымі водамі). Незадоўга да прызначанага тэрміну ў жанчыны з'яўляюцца прыметы, якія сведчаць пра набліжэнне родаў. Прыкладна за 2-3 тыдні пачынае апускацца жывот. Частка плода, якая ляжыць спераду (часцей галава), прыціскаецца да ўваходу ў таз. Цяжарная жанчына заўважае, што ёй стала лягчэй дыхаць.

На пачатку родаў з'яўляюцца родавыя схваткі — рэгулярныя скарачэнні маткі. Да схватак далучаюцца патугі (адначасовыя скарачэнні мускулатуры маткі, мышцаў брушнога прэсу і дыяфрагмы), у выніку якіх дзіця выштурхоўваецца ў малы таз, а затым вонкі. Але маці і дзіця яшчэ звязаны пупавінай. Пупавіну перавязваюць каля жывата нованароджанага, а затым пераразаюць яе. Пасля гэтага дзіця пачынае дыхаць самастойна.

Пасля нараджэння дзіцяці ў малочных залозах жанчыны на працягу 2-3 дзён выпрацоўваецца малозіва. Потым замест яго ўтвараецца сапраўднае, спелае малако. Яно ўтрымлівае ўсе неабходныя для росту і развіцця дзіцяці рэчывы. Працягласць груднога выкормлівання складае ў сярэднім ад 4 да 10 месяцаў.

Праз некалькі тыдняў (часам месяцаў) пасля родаў пасяванне яйцаклетак у яечніках узнаўляецца, і жанчына зноў робіцца здольнай да зачацця дзіцяці.

Цяжарнасць • Эмбрыён • Плацэнта • Роды

? **1.** Якія прыметы цяжарнасці? Як доўга яна працягваецца? **2.** Чым і як жывіцца чалавечы зародак? **3.** Адкуль плод атрымлівае кісларод? **4.** Якія працэсы характэрны для плоднага перыяду ўнутрывантробнага развіцця? **5.** Як праходзяць роды?

§ 52. Палавое паспяванне. Планаванне сям'і

Пераходны перыяд. З 10-11 гадоў пачынаецца асаблівы перыяд у жыцці дзіцяці — падлеткавы ўзрост. У гэты час адбываецца глыбокая перабудова работы ўсіх сістэм арганізма, звязаная з пывышаным утварэннем гармонаў і палавым паспяваннем, якое спадарожнічае гэтаму працэсу.

Этап палавога паспявання — гэта час у жыцці чалавека, на працягу якога яго арганізм дасягае біялагічнай сталасці. Тэрміны наступлення палавога паспявання і яго інтэнсіўнасць розныя і залежаць ад многіх фактараў. Да іх адносяцца стан здароўя, характар харчавання, клімат, бытавыя і сацыяльна-эканамічныя ўмовы. Немалаважную ролю ў гэтым адыгрываюць спадчынныя асаблівасці.

Вядучая роля ў палавым паспяванні належыць залозам унутранай сакрэцыі. Пад уплывам гармонаў гіпофіза ўзмацняецца рост цела, актывізуецца дзейнасць шчытападобнай залозы, наднырачнікаў і палавых залоз. Павышаецца ўзбудлівасць аўтаномнай нервовай сістэмы.

Пераходны перыяд (ад падлеткавага ўзросту да юнацкага) — жыццёвы этап, калі адбываецца канчатковае фарміраванне палавых органаў і палавых залоз, з'яўляюцца характэрныя другасныя палавыя прыметы.

У *дзяўчат* палавое паспяванне наступае раней, чым у хлопчыкаў. З 8-9-гадовага ўзросту тлушчавая тканка пачынае адкладвацца ў іх у вобласці малочных залоз, на сцёгнах, ягадзіцах, з-за чаго формы цела акругляюцца спачатку ў вобласці сцёгнаў і тулава, а затым у вобласці плечавога пояса і рук.

У 13—15 гадоў назіраецца хуткі рост цела, павялічваюцца памеры касцей таза, з'яўляюцца валасы на лабку і ў падпахавых упадзінах.

Характэрныя змяненні адбываюцца ў палавых і іншых органах і сістэмах. Павялічваецца матка, у яечніках паспяваюць фалікулы, з'яўляюцца менструацыі. У 16-17 гадоў у асноўным заканчваецца фарміраванне шкілета па жаночым тыпе, надыходзіць час канчатковага станаўлення менструальнай функцыі. Дзяўчаты ў 19-20 гадоў анатамічна і фізіялагічна гатовы да выканання дзетароднай функцыі.

У *хлопчыкаў* палавое паспяванне пачынаецца з 10-11 гадоў. Да гэтага часу ўзмацняецца рост палавога члена і яечак. У 12-13 гадоў змяняецца форма гартані і ламаецца голас. У 13-14 гадоў па мужчынскім тыпе фарміруецца шкілет, інтэнсіўна растуць косці плечавога пояса, але запавольваецца рост касцей таза. У 15-16-гадовым узросце з'яўляюцца валасы на твары, у падпахавых упадзінах, на лабку, павялічваецца прадукцыя яечкамі сперматазоідаў.

Рэзкае ўзмацненне дзейнасці палавых залоз, структурныя і функцыянальныя змяненні ў арганізме адбіваюцца на стане нервовай сістэмы падлеткаў.

Змяняюцца псіхіка і паводзіны, іх эмацыянальны стан робіцца даволі рухомым і зменлівым. Павышаная адчувальнасць нярэдка спалучаецца з чэрствасцю, сарамлівасць — са знарочыстай развязнасцю. Часта ў падлеткаў праяўляецца празмерная крытычнасць і нецярпімасць да бацькоўскай апекі, чужога меркавання. У гэты перыяд могуць назірацца паніжэнне працаздольнасці, неўратычныя рэакцыі, раздражняльнасць, плаксівасць (асабліва ў дзяўчат перад менструацыяй).

Менструацыя. Нармальным лічыцца пачатак менструацый не раней за 11-12 і не пазней за 17-18 гадоў. Завяршаюцца менструацыі да 45—54 гадоў.

Менструацыя доўжыцца ў сярэднім ад двух да пяці дзён. За гэты час выдзяляецца каля 50—150 мл крыві. Калі менструацыі ўсталяваліся, то яны паўтараюцца прыкладна праз кожныя 26—30 дзён. Цыкл лічыцца нармальным, калі менструацыі наступаюць праз роўныя прамежкі часу, доўжацца аднолькавую колькасць дзён і працякаюць з аднолькавай інтэнсіўнасцю. Калі менструацыі вельмі хваравітыя, трэба звярнуцца да ўрача.

У час менструацыі дзяўчына павінна пазбягаць пераахаладжэння, цяжкіх фізічных нагрузак.

Трэба разумець, што з'яўленне першай менструацыі сведчыць толькі пра пачатак палавой спеласці. І хаця дзяўчынка ўжо можа зацяжарыць, яе арганізм яшчэ не паспеў для нармальнага палавога жыцця і выношвання плода.

Палюцыя (ад лац. *pollutio* — пэцканне) — міжвольнае вывяржэнне семені, якое ўзнікае ў юнакоў з надыходам перыяду палавога паспявання. Часцей за ўсё палюцыі адбываюцца ў сне.

З'яўленне першай палюцыі (15-16 гадоў) сведчыць пра тое, што ў юнака пачалі выпрацоўвацца сперматазоіды. Змешваючыся з выдзяленнямі семявых пузыркоў і прастаты, яны выдаляюцца ў выглядзе начных міжвольных вывяржэнняў спермы.

Палюцыі звычайна адбываюцца некалькі разоў у месяц. З іх дапамогай арганізм вызваляецца ад лішку семявай вадкасці і палавога напружання. Гэта натуральная рэакцыя арганізма, якая стварае фізіялагічныя ўмовы для палавога ўстрымання.

Планаванне сям'і. Пасля заканчэння школы і атрымання адукацыі надыходзіць перыяд стварэння ўласнай сям'і.

Найбольш спрыяльны ўзрост для ўзяцця шлюбу, цяжарнасці і родаў — 19—25 гадоў. Цяжарнасць у больш раннім узросце небяспечная ўскладненнямі. Яны, як правіла, адбіваюцца на здароўі і плода, і маці. У непаўналетніх цяжарнасць значна часцей працякае з ускладненнямі, вышэйшая ў іх і смяротнасць нованароджаных.

За ранняе палавое жыццё дзяўчынка, як правіла, расплачваецца гінекалагічнымі захворваннямі, хранічнымі запаленчымі працэсамі.

У пераважнай большасці выпадкаў ранняе палавое жыццё — гэта пазашлюбнае жыццё. Выпадковыя палавыя сувязі псуюць не толькі фізічнае, але і псіхічнае здароўе. Для таго каб пазбавіцца ад непажаданага дзіцяці, дзяўчаты часта рашаюцца на штучнае перарыванне цяжарнасці. Кожная шостая з жанчын, якія зрабілі аборт да нараджэння першага дзіцяці, пасля пакутуе на бясплоддзе.

Чалавеку дадзена невымяральна больш, чым гарманальна абумоўлены палавы інстынкт. Розум і воля дазваляюць кіраваць інстынктамі, разглядаць палавую блізкасць не толькі як фізіялагічную патрэбу і спосаб адчуць задаволенасць, а як праяву любові.

У цывілізаваным грамадстве, зыходзячы з фінансавых магчымасцей, арганізацыі быту і іншых фактараў, нараджэнне дзяцей у сям’і плануюць. Вырашаюць, калі і колькі іх павінна быць. Цяжарнасць жанчыны і нараджэнне дзіцяці ў гэтым выпадку жаданыя, а не выпадковыя. Таму ўзнікае пытанне пра неабходнасць папярэджвання непажаданай цяжарнасці.

У цяперашні час існуе дастаткова многа разнастайных спосабаў *кантрацэпцыі* (папярэджвання цяжарнасці).

Найбольш эфектыўны процізачаткавыя таблеткі. Яны змяшчаюць у невялікай колькасці сінтэтычныя жаночыя палавыя гармоны, якія затрымліваюць паспяванне яйцаклеткі. Гэта *хімічны* спосаб кантрацэпцыі.

Да хімічных кантрацэптываў таксама адносяцца пасты і таблеткі, якія ўводзяцца ў похву перад палавым актам. Яны змяшчаюць рэчывы, якія згубна дзейнічаюць на сперматазоіды.

Пры *механічнай* кантрацэпцыі жанчыны выкарыстоўваюць каўпачкі, а мужчыны — прэзерватывы. Абодва сродкі перашкаджаюць кантакту сперматазоідаў з яйцаклеткай.

Сучасныя ўнутрыматачныя сродкі (спіралі) — асаблівыя прыстасаванні з біялагічна інертных матэрыялаў — не перашкаджаюць апладненню, але не дазваляюць зародку ўмацавацца ў слізістай абалонцы маткі.

Існуе і *фізіялагічны* метад папярэджвання цяжарнасці. Ён заключаецца ў вызначэнні тэрмінаў паспявання і выхаду яйцаклеткі з яечніка па тэмпературы цела. У гэты перыяд, як правіла, выкарыстоўваюць механічныя сродкі кантрацэпцыі. Фізіялагічны метад папярэджвання недастаткова эфектыўны, таму што па розных прычынах (стрэс, хвароба, прыём лекаў, дальнія паездкі і інш.) у жанчыны можа адбыцца парушэнне цыкла. Таму дакладнае вызначэнне тэрміну выхаду яйцаклеткі (авуляцыі) робіцца немагчымым.

Пераходны перыяд • Менструацыя • Палюцыя • Планаванне сям'і • Кантрацэпцыя

? **1.** Калі пачынаецца палавое паспяванне ў дзяўчынак? Хлопчыкаў? **2.** Пра што сведчаць палюцыі? Менструацыі? **3.** Якія наступствы пазашлюбных сувязей? **4.** Чым небяспечна цяжарнасць для непаўналетняй дзяўчыны? **5.** Назавіце сродкі папярэджвання непажаданай цяжарнасці. **6.** У якім узросце заканадаўствам Рэспублікі Беларусь дазволена рэгістрацыя шлюбнага саюзу?

§ 53. Захворванні, якія перадаюцца палавым шляхам. ВІЧ-інфекцыя

Паняцце пра захворванні, якія перадаюцца палавым шляхам. Беспарадкавыя палавыя адносіны небяспечны так званымі *венерычнымі* (устарэлая назва) захворваннямі. Яны перадаюцца галоўным чынам палавым шляхам і пашкоджваюць органы мочапалавой сістэмы. Кожнае з гэтых захворванняў выклікаецца спецыфічным узбуджальнікам. Прычым заразіцца можа любы чалавек: прыроджанага або набытага імунітэту да гэтых хвароб не існуе.

Сумную вядомасць атрымалі такія захворванні, як трыхаманоз, сіфіліс, ганарэя і СНІД.

Трыхаманоз з'яўляецца адным з самых распаўсюджаных захворванняў, якія перадаюцца палавым шляхам. Толькі на працягу года ў свеце рэгіструецца 170—180 млн выпадкаў заражэння трыхаманозам. Узбуджальнікі гэтага захворвання — аднаклетачныя жгуцікавыя арганізмы — выклікаюць запаленне слізістых абалонак мочапалавых шляхоў, пякоту, сверб, выдзяленні.

Сіфіліс. Узбуджальнік сіфілісу — *бледная трэпанэма*, трапіўшы на слізістую абалонку палавых органаў, пачынае размнажацца і хутка назапашвацца ў вялікай колькасці. Праз 4-5 тыдняў у месцы ўкаранення бактэрыі ўтвараецца язва круглявай формы з бліскучай паверхняй і зацвярдзеннем у аснове. Праз некалькі дзён пасля ўзнікнення язвы павялічваюцца найбліжэйшыя да яе лімфатычныя вузлы (першасны сіфіліс). І язва, і павялічаныя лімфавузлы бязбольныя, таму чалавек часта не заўважае іх або, заўважыўшы, не надае ім асаблівага значэння. Тым не менш ён ужо хворы і інфіцыруе свайго партнёра. Заражэнне сіфілісам можа адбывацца таксама і праз прадметы асабістай гігіены (мачалку, ручнік).

Размнажаючыся, трэпанэмы паступова распаўсюджваюцца па ўсім арганізме. Для гэтага перыяду захворвання (другасны сіфіліс) характэрна з'яўленне

сыпі на скуры і слізістых абалонках. Назіраецца агульная слабасць, недамаганне, боль у мышцах, суставах і касцях.

Паступова ўзбуджальнік адступае ў асобныя ачагі арганізма, дзе назапашваецца ў значнай колькасці. У трацічным перыядзе ў месцах назапашвання трэпанэм узнікаюць цяжкія пашкоджанні тканак: спачатку моцны ацёк, потым амярцвенне і распад, а пасля рубцы. Такія паражэнні тканак могуць утварацца на любым участку цела. Паражэнне нервовых клетак і сасудаў галаўнога мозга вядзе да парушэння маўлення, страты памяці і здольнасці да чытання, пісьма, аж да поўнай прыдуркаватасці.

Лячэнне сіфілісу можа расцягнуцца на некалькі гадоў. Але і пасля яго заканчэння хворы павінен сістэматычна праходзіць кантрольныя абследаванні.

Ганарэя — захворванне, якое выклікаецца бактэрыяй *ганакок*. Трапляючы на слізістую абалонку мочаспускальнага канала і ўзмоцнена размнажаючыся, ганакок выклікае яе запаленне, што суправаджаецца ацёкам і моцным выдзяленнем гною.

Шырокае распаўсюджванне ганарэі тлумачыцца тым, што ў жанчын яе сімптомы выражаны слаба або адсутнічаюць. Аднак гэта не азначае, што жанчыны не хварэюць. На слізістай абалонцы похвы і маткі заражаных знаходзяцца тыповыя ачагі запалення.

Ганарэя можа прывесці да бясплоддзя, паколькі яна выклікае з'яўленне рубцоў у прастаце ў мужчын, матцы і маточных трубах — у жанчын.

Востры перыяд захворвання працягваецца 1—3 тыдні, а пасля яно пераходзіць у хранічную форму. Хранічная ганарэя можа працякаць шмат гадоў, перыядычна абвастраючыся пад уплывам правакуючых фактараў.

Сіндром набытага імунадэфіцыту (СНІД) — паталагічны стан, які ўзнікае ў выніку заражэння *вірусам імунадэфіцыту чалавека (ВІЧ)*. У хворага пашкоджваецца імунная сістэма і, як вынік, слабнуць ахоўныя сілы арганізма. Упершыню СНІД быў афіцыйна зарэгістраваны ў ЗША у 1981 г. У цяперашні час ён распаўсюджаны практычна ва ўсіх краінах свету. Колькасць інфіцыраваных перавысіла дзясяткі мільёнаў чалавек і працягвае павялічвацца.

Крыніцай інфекцыі з'яўляюцца носьбіты вірусу. У іх ВІЧ выяўляецца ў крыві, сперме, сліне, грудным малацэ, слёзнай вадкасці. Перадача захворвання адбываецца пры палавых кантактах, ад маці да плода ў час цяжарнасці і родаў, пры кармленні грудзямі, пры пераліванні крыві, ін'екцыях, выкарыстанні інфіцыраваных медыцынскіх інструментаў і г. д.

Мішэнню для ВІЧ з'яўляюцца клеткі, якія маюць на сваіх мембранах асаблівы рэцэптар. Вірус убудоўваецца ў генетычны апарат гэтых кле-

так і доўгі час можа не праяўляць сябе. Аднак у далейшым значная частка такіх клетак разбураецца. Хворы робіцца безабаронным перад узбуджальнікамі «шэраговых» інфекцый, якія для здаровага чалавека не ўяўляюць ніякай пагрозы.

Медыцына пакуль не мае высокаэфектыўных сродкаў, якія дазваляюць абараніць чалавецтва ад ВІЧ. Распрацаваныя на сёння фармакалагічныя прэпараты і схемы лячэння могуць толькі на некаторы час затрымаць развіццё захворвання. У сувязі з гэтым найважнейшае значэнне набываюць прафілактычныя мерапрыемствы: правільнае палавое выхаванне, абследаванне донараў, прымяненне шпрыцаў разавага карыстання і інш.

У сувязі са смяротнай небяспекай СНІДу ў шэрагу краін прадугледжана крымінальная адказнасць за наўмыснае заражэнне ВІЧ.

Трыхаманоз • Сіфіліс • Ганарэя • СНІД

? **1.** Якую небяспеку для чалавека ўяўляюць захворванні, што перадаюцца палавым шляхам? **2.** Якія органы і сістэмы пашкоджвае бледная трэпанэма? **3.** Якія перыяды вылучаюць у хворых сіфілісам? **4.** Чым адрозніваецца ВІЧ-інфекцыя ад СНІДу? **5.** Ці можна заразіцца СНІДам ад бессімптомнага носьбіта вірусу? **6.** Ці небяспечныя для развіцця плода захворванні, якія перадаюцца палавым шляхам?

§ 54. Уплыў алкаголю, нікаціну і таксічных рэчываў на працэсы развіцця

Сведчанні ўжывання чалавекам рэчываў, якія маюць наркагеннае (ад грэч. *narke* — здранцвенне) дзеянне, сустракаюцца пачынаючы з гісторыі першабытнага грамадства. Гэтыя рэчывы паралізуюць цэнтральную нервовую сістэму і выклікаюць узбуджаны стан. Яны змяняюць свядомасць, выклікаюць *галюцынацыі* (ад лац. *hallucinatio* — трызненне, уяўленне), *эйфарыю* (ад грэч. *euphoria* — прыўзняты настрой). Сярод рэчываў, якія маюць наркагенныя ўласцівасці, найбольшае распаўсюджванне ў грамадстве атрымалі алкаголь і нікацін. Пра шкоду наркотыкаў вы зможаце прачытаць у § 63.

Алкаголь мае ярка выражаныя наркагенныя ўласцівасці. На жаль, яго ўжыванне часам пачынаецца ўжо ў падлеткавым узросце. Асабліва хутка фарміруецца схільнасць да алкаголю ў жанчын. Прычым у іх верагоднасць стаць алкаголікам значна вышэйшая, чым у мужчын.

Чалавек, які п’е, проста прывыкае да спіртнога, у яго адбываецца перабудова ўсіх сістэм арганізма. Ужыванне алкаголю вядзе да а л к а г а л і з м у — цяж-

кага псіхасаматычнага захворвання, якое суправаджаецца прагрэсіўным аслабленнем разумовых і фізічных здольнасцей. Паніжаецца кемлівасць, развіваецца няпамятлівасць, парушаецца каардынацыя рухаў, трасуцца рукі. Да таго ж алкаголік не можа ні на чым засяродзіцца, акрамя думак пра спіртное. Ён трапляе ў псіхічную і фізічную залежнасць ад алкаголю — робіцца яго рабом. Алкаголік пагарджае маральнымі нормамі. Асноўнымі рысамі яго характару робяцца чэрствасць, эгаізм, бесцырымоннасць.

Дзеянне алкаголю праяўляецца не толькі ў ап’яненні, але і ў алкагольных псіхозах (пры сістэматычным ужыванні). Іх найбольш распаўсюджаная форма атрымала назву «белай гарачкі». Пры гэтым у хворага ўзнікаюць зрокавыя і слыхавыя галюцынацыі пагрозлівага зместу, беспрычынны страх, падазронасць і г. д. Ратуючыся ад уяўных «ворагаў», алкаголік можа выкінуцца з акна, прычыніць сабе або навакольным цяжкія фізічныя і маральныя траўмы.

У бацькоў, якія сістэматычна ўжываюць алкаголь, часта нараджаюцца дзеці з выродлівасцю, недастатковай масай цела. Яны схільны да розных захворванняў, адстаюць у разумовым і фізічным развіцці. Асабліва характэрны для дзяцей алкаголікаў дрэнная памяць і «растарможанасць» — няздольнасць засяродзіцца, дакладна дзейнічаць па загадзя намечанаму плану. Зразумела, што ім цяжка атрымаць добрую адукацыю і авалодаць складанай прафесіяй.

Нікацін — гэта наркагеннае рэчыва, якое змяшчаецца ў тытуні. У 1492 г. Хрыстафор Калумб адкрыў для Еўропы не толькі Амерыку, але і тытунь. У той час тытунь лічыўся цудадзейным лякарствам амаль што ад усіх хвароб. Толькі ў XVIII ст. упершыню з’явіліся медыцынскія даследаванні, якія даказвалі небяспеку курэння. *Па-першае*, псіхічная залежнасць ад нікаціну развіваецца значна хутчэй, чым ад алкаголю. *Па-другое*, курэнне для арганізма нават больш шкоднае, чым алкаголь. Гэта звязана са згубным уздзеяннем нікаціну і іншых рэчываў, што выдзяляюцца пры згаранні тытуню, на крывяносныя сасуды. Вучоныя выявілі, што ў тытунёвым дыме змяшчаецца каля 1200 шкодных для арганізма рэчываў — сінільная кіслата, сажа, мыш’як, аміяк, ацэтылен, серавадарод, аксід вугляроду, канцэрагеннае (якое выклікае злаякасныя ўтварэнні) рэчыва *бензапірэн*. Курцы хварэюць на рак гартані і лёгкіх часцей за некурцоў прыкладна ў 6—10 разоў, на рак стрававода — у 2—6 разоў. Значна часцей, чым некурцы, яны пакутуюць на хранічны бранхіт і туберкулёз лёгкіх.

Нікацін выклікае перараджэнне ўнутранай абалонкі сасудаў. Пры гэтым іх прасвет памяншаецца, а значыць, пагаршаецца забеспячэнне кіслародам і пажыўнымі рэчывамі розных тканак і органаў. Пашкоджанне нікацінам сасудаў сэр-

ца прыводзіць да ішэмічнай хваробы сардэчнай мышцы — інфаркту міякарда. Вынікам доўгага курэння можа быць інсульт — вострае парушэнне мазгавога кровазвароту. У цяперашні час захваральнасць і смяротнасць ад ішэмічнай хваробы сэрца выйшлі на першае месца сярод усіх іншых захворванняў, так што гэта хвароба можа называцца «эпідэміяй эпохі».

У некаторых курцоў узнікае захворванне эндартэрыіт, або перамежная кульгавасць. Хворы можа прайсці толькі некалькі крокаў. Пасля гэтага ў мышцах адной або абедзвюх ног узнікаюць аняменне і рэзкі боль. Пры спыненні руху боль праз некаторы час знікае, але пры спробе ісці далей узнаўляецца. Гэта адбываецца таму, што сасуды хворага здольны забяспечыць канечнасць крывёй толькі ў спакоі, без нагрузкі. З часам забеспячэнне мышцаў неабходнымі рэчывамі робіцца недастатковым нават у спакоі і адбываецца амярцвенне тканак, што пагражае ампутацыяй.

У жанчын курэнне выклікае ўскладненні цяжарнасці. Калі цяжарная жанчына курыць, то верагоднасць нараджэння разумова непаўнацэннага дзіцяці дасягае 75—80 %. Згодна з данымі міжнароднай статыстыкі, смяротнасць нованароджаных у жанчын, якія кураць, на 40 % вышэйшая, чым у тых, якія не кураць.

Курэц шкодзіць не толькі сабе, але і навакольным. Чалавек, які на працягу гадзіны знаходзіўся ў пракураным памяшканні, атрымлівае такую ж дозу ядавітых рэчываў, як і той, хто выкурыў чатыры цыгарэты. Жонкі курцоў жывуць у сярэднім на 3-4 гады менш чым жонкі мужчын, якія не маюць гэтай шкоднай звычкі.

Таксічныя рэчывы. Адурманьваючы эфект здольны выклікаць і некаторыя рэчывы, якія шырока выкарыстоўваюцца ў быце: бензін, ацэтон, клей, сінтэтычныя мыйныя сродкі. Забараніць іх распаўсюджванне па зразумелых прычынах немагчыма. Разам з тым іх сістэматычнае ўжыванне з мэтай адурманьвання (таксікаманія) вядзе да ўзнікнення залежнасці. Многія з гэтых рэчываў аказваюць надзвычай шкоднае ўздзеянне на розныя органы: лёгкія, якім даводзіцца ўступаць у кантакт з ядавітымі парамі, і печань, якая вымушана абясшкоджваць атрутныя рэчывы. Адсюль і назва гэтых рэчываў — *таксічныя* (ад грэч. *toxicón* — яд).

Кожнаму чалавеку неабходна ведаць пра згубныя наступствы ўздзеяння на арганізм і псіхіку наркагенных і таксічных рэчываў. Галоўнае, не дапусціць, магчыма, самай страшнай памылкі ў жыцці, згадзіўшыся паспрабаваць тое або іншае з іх. Першую чарку спіртнога чалавек звычайна выпівае па прыкладзе або па прымусе навакольных — знаёмых, сяброў, сваякоў. Некаторых штурхае на гэта цікаўнасць або неразумнае імкненне абавязкова ўсё ў жыцці зведаць на сабе. Перш чым так зрабіць, падумайце.

Памятайце! Ваша здароўе — у вашых руках.

Алкаголь • Нікацін • Таксічныя рэчывы

? **1.** У чым праяўляецца шкоднае дзеянне тытуню і алкаголю на нервовую і сардэчна-сасудзістую сістэмы? **2.** Які ўплыў аказваюць алкаголь і нікацін на арганізм цяжарнай жанчыны? **3.** Якія вядомы шкодныя наступствы курэння для органаў дыхання? **4.** Якія шкодныя рэчывы атрымлівае арганізм чалавека пры курэнні? **5.** Як вы мяркуеце, які арганізм, мужчынскі або жаночы, больш устойлівы да дзеяння наркагенных рэчываў? Чаму?

У мужчынскіх і жаночых палавых залозах выпрацоўваюцца палавыя клеткі (адпаведна сперматазоіды і яйцаклеткі) і палавыя гармоны. Мужчынскія палавыя залозы (семяннікі, або яечкі) знаходзяцца ў машонцы, жаночыя (яечнікі) — у брушной поласці.

Спелая яйцаклетка выходзіць з яечніка ў брушную поласць, а адтуль праз махрыстую лейку трапляе ў матачную трубу (яйцавод). У ёй адбываецца апладненне. Яно заключаецца ў зліцці змесціва сперматазоіда з яйцаклеткай і ўтварэнні аднаклетачнага арганізма — зіготы. З яе развіваецца зародак, або эмбрыён. Усе неабходныя для свайго развіцця рэчывы эмбрыён атрымлівае з арганізма маці. Да канца другога месяца развіцця ён ператвараецца ў плод, які мае ўсе органы і сістэмы, характэрныя для арганізма дарослага чалавека.

Цяжарнасць доўжыцца 10 лунных месяцаў (280 сутак) і заканчваецца родамі. З гэтага моманту пачынаецца этап пазаматачнага развіцця дзіцяці.

З 8-9 гадоў у дзяўчынак і з 10-11 у хлопчыкаў пачынаецца палавое паспяванне, якое заканчваецца да 18—20 гадоў.

Неабходна памятаць, што курэнне, ужыванне спіртных напіткаў і іншых наркагенных рэчываў можа не толькі пагоршыць стан вашага фізічнага і псіхічнага здароўя, але ў будучыні аказаць згубны ўплыў на патомства.

Глава 13

Сенсорныя сістэмы

Для ажыццяўлення простых і складаных рэфлекторных актаў, уключаючы псіхічную дзейнасць, чалавеку неабходна інфармацыя пра знешняе асяроддзе. Гэтай інфармацыяй нас забяспечваюць **сенсорныя** (ад лац. *sensus* — пачуццё, адчуванне, успрыняцце) **сістэмы**, або **аналізатары**. Менавіта яны маюць дачыненне да фарміравання адчуванняў і адлюстравання ў свядомасці чалавека падзей і з'яў паўсядзённага жыцця.

Сенсорныя сістэмы не заўсёды даюць аб'ектыўнае ўяўленне пра навакольную рэальнасць. Недасканаласць органаў пачуццяў, асаблівы стан свядомасці, розныя фізічныя прычыны могуць прывесці да скажонага ўспрыняцця рэальнасці, падманаў успрыняцця. Такія з'явы называюцца *ілюзіямі*. Яны бываюць тэмпературнымі, зрокавымі, слыхавымі і інш.

§ 55. Будова і агульная характарыстыка сенсорных сістэм

Сенсорныя сістэмы. Усе сенсорныя сістэмы пабудаваны па адзіным прынцыпе і складаюцца з трох аддзелаў: перыферычнага, праваднiковага і цэнтральнага.

Перыферычны аддзел прадстаўлены органам пачуцця. У яго састаў уваходзяць рэцэптары — канцы адчувальных нервовых валокнаў або спецыялізаваныя клеткі. Яны забяспечваюць пераўтварэнне энергіі раздражняльніка ў нервовыя імпульсы.

Рэцэптары адрозніваюцца па месцы размяшчэння (унутраныя і вонкавыя), будове і асаблівасцях успрыняцця энергіі раздражняльніка (адны ўспрымаюць механічныя, другія — хімічныя, трэція — светлавыя стымулы).

Акрамя рэцэптараў, органы пачуццяў уключаюць у сябе дапаможныя структуры, якія выконваюць ахоўную, апорную і некаторыя іншыя функцыі. Напрыклад, дапаможны апарат вока прадстаўлены вокарухальнымі мышцамі, павекамі і слёзнымі залозамі.

Праваднiковы аддзел сенсорнай сістэмы складаецца з адчувальных нервовых валокнаў, якія ўтвараюць у большасці выпадкаў спецыялізаваны нерв. Ён дастаўляе інфармацыю ад рэцэптараў у цэнтральны аддзел сенсорнай сістэмы.

І нарэшце, *цэнтральны аддзел* размешчаны ў кары вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга. Тут знаходзяцца вышэйшыя сенсорныя цэнтры, якія забяспеч-

ваюць канчатковы аналіз атрыманай інфармацыі і фарміраванне адпаведных адчуванняў.

Такім чынам, ***сенсорная сістэма*** — гэта сукупнасць спецыялізаваных структур нервовай сістэмы, якія ажыццяўляюць працэсы прыёму і апрацоўкі інфармацыі са знешняга і ўнутранага асяроддзя, а таксама фарміруюць адчуванні.

Адрозніваюць сенсорныя сістэмы зроку, слыху, раўнавагі, нюху, смаку і інш.

Сенсорная сістэма зроку. Яе перыферычная частка прадстаўлена органам зроку (вокам), праваднiковая — зрокавым нервам, а цэнтральная — зрокавай зонай, размешчанай у патылічнай долі кары вялікіх паўшар'яў.

Светлавыя прамяні ад прадметаў, якія разглядаюцца, дзейнічаюць на святлоадчувальныя клеткі вока і выклікаюць у іх узбуджэнне. Яно перадаецца па зрокавым нерве ў кару вялікіх паўшар'яў. Тут у патылічных долях узнікаюць зрокавыя адчуванні формы, афарбоўкі, велічыні, размяшчэння і напрамку руху прадметаў.

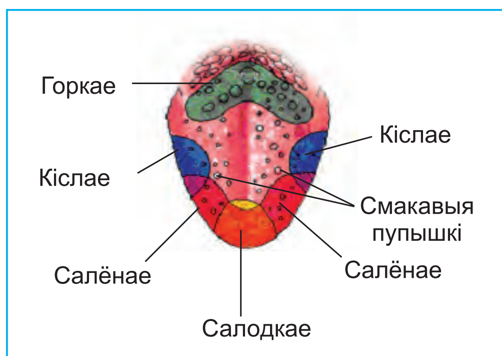
Сенсорная сістэма слыху адыгрывае вельмі важную ролю. Яе дзейнасць ляжыць у аснове навучання маўленню. Яна прадстаўлена вухам — органам слыху (перыферычны аддзел), слыхавым нервам (праваднiковы аддзел) і слыхавой зонай, размешчанай у скроневай долі кары вялікіх паўшар'яў (цэнтральны аддзел).

Сенсорная сістэма раўнавагі забяспечвае кіраванне становішчам цела чалавека ў прасторы. З яе дапамогай мы атрымліваем інфармацыю пра паскарэнні і запавольванні, якія ўзнікаюць падчас руху. Яна прадстаўлена органам раўнавагі, вестыбулярным нервам і адпаведнай зонай у скроневых долях кары вялікіх паўшар'яў.

Адчуванне становішча цела ў прасторы асабліва неабходна лётчыкам, аквалангістам, акрабатам і інш. Пры пашкоджанні органа раўнавагі чалавек не можа ўпэўнена стаяць і хадзіць.

Сенсорная сістэма смаку ажыццяўляе аналіз растваральных хімічных раздражняльнікаў, якія дзейнічаюць на орган смаку (язык). З яе дапамогай вызначаецца смак і прыдатнасць ежы.

Наш язык пакрыты слізістай абалонкай, складкі якой змяшчаюць *смакавыя пупышкі* (мал. 74). Унутры кожнай пупышкі размешчаны рэцэпторныя клеткі з мікраварсінкамі.



Мал. 74. Зоны смакавых адчуванняў на языку

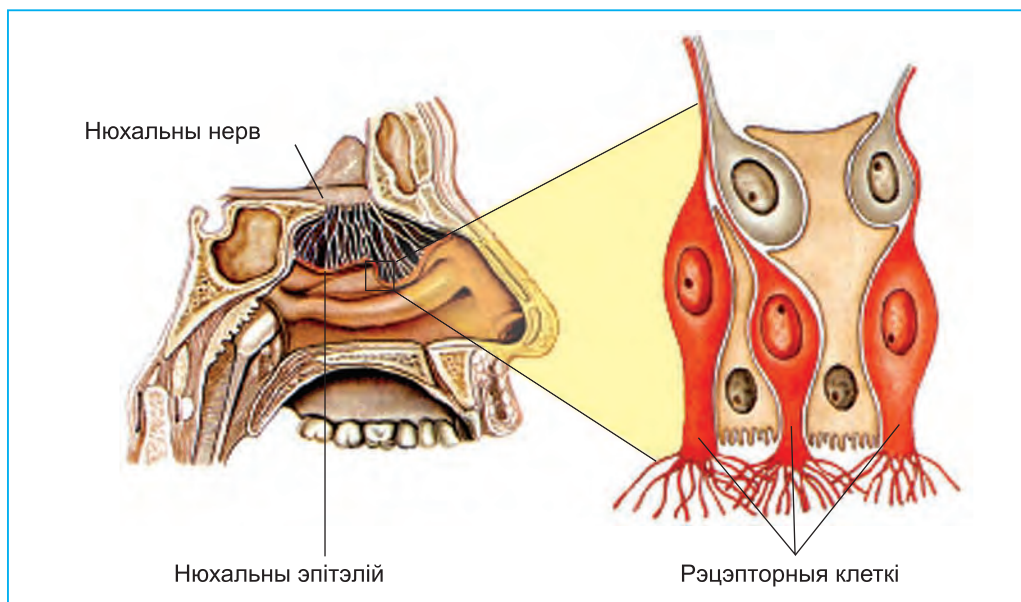
Рэцэптары звязаны з нервовымі валокнамі, якія ўваходзяць у мозг у складзе чарапных нерваў. Па іх імпульсы дасягаюць задняй часткі цэнтральнай звіліны кары галаўнога мозга, дзе і фарміруюцца смакавыя адчуванні.

Адрозніваюць чатыры асноўныя смакавыя адчуванні: горкае, салодкае, кіслае і салёнае. Кончык языка праяўляе найбольш высокую адчувальнасць да *салодкага*, краі — да *салёнага* і *кіслага*, а корань — да *горкага* рэчываў.

Сенсорная сістэма нюху ажыццяўляе ўспрыняцце і аналіз хімічных раздражняльнікаў, якія знаходзяцца ў знешнім асяроддзі.

Перыферычны аддзел сенсорнай сістэмы нюху прадстаўлены эпітэліем насавой поласці, у якім маюцца рэцэпторныя клеткі з мікраварсінкамі. Аксоны гэтых адчувальных клетак утвараюць нюхальны нерв, які накіроўваецца ў поласць чэрапа (мал. 75). Па ім узбуджэнне праводзіцца да нюхальных цэнтраў кары вялікіх паўшар'яў, дзе і ажыццяўляецца распазнаванне пахаў (звярніцеся да малюнка 15).

У чалавека істотную ролю ў пазнанні знешняга свету адыгрывае **дотык**. Ён забяспечвае здольнасць успрымаць і адрозніваць форму, памер і характар паверхні прадмета. Рэцэптары, якія ўдзельнічаюць у працэсах успрыняцця раздражняльнікаў, што дзейнічаюць на скуру, даволі разнастайныя. Яны рэагуюць



Мал. 75. Орган нюху

не толькі на дотыкі, але таксама на цяпло, холад і болевыя ўздзеянні. Больш за ўсё тактыльных рэцэптараў на вуснах і далоневай паверхні пальцаў рук, менш за ўсё — на тулаве. Узбуджэнне ад рэцэптараў па адчувальных нейронах перадаецца ў зону скурнай адчувальнасці кары вялікіх паўшар'яў, дзе ўзнікаюць адпаведныя адчуванні.

Сенсорная сістэма (перыферычны, праваднiковы і цэнтральны аддзелы) • Сенсорныя сістэмы зроку, слыху, раўнавагі, смаку і нюху • Дотык

? **1.** З якіх аддзелаў складаецца зрокавая сенсорная сістэма? **2.** У якім аддзеле сенсорнай сістэмы фарміруюцца адчуванні? **3.** Дзейнасць якой сенсорнай сістэмы ляжыць у аснове маўлення? Растлумачце чаму. **4.** Якія функцыі выконвае сістэма раўнавагі? **5.** Дзе размяшчаюцца перыферычныя і цэнтральныя часткі смакавага і нюхальнага аналізатараў? **6.** Чаму кавалачак цукру, пакладзены на сухі язык, не выклікае смакавых адчуванняў? **7.** Як пабудавана і функцыянуе нюхальная сенсорная сістэма? **8.** Чаму насмарк нярэдка суправаджаецца стратай апетыту? **9.** Дзе ў чалавека размешчана больш за ўсё тактыльных рэцэптараў?

§ 56. Будова і функцыі органа зроку

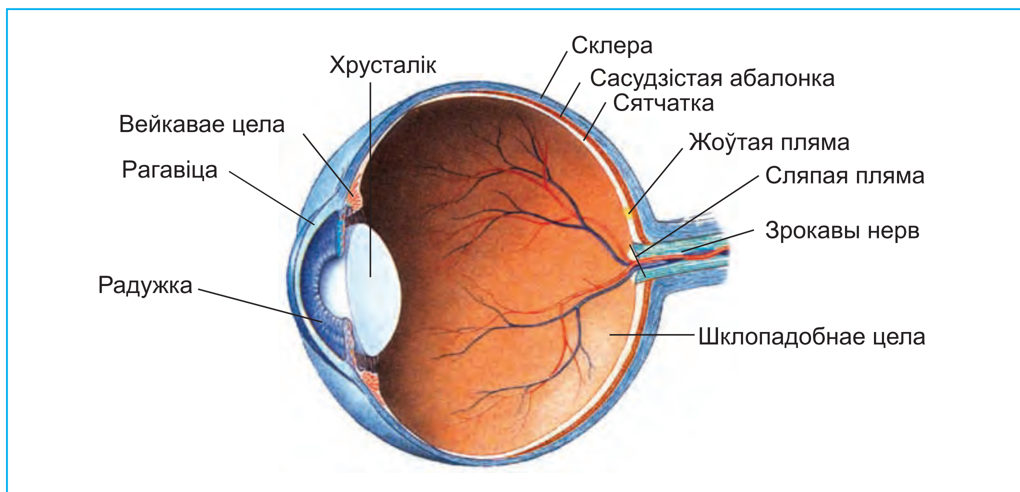
Орган зроку — вока — з'яўляецца важнейшым з органаў пачуццяў. Дзякуючы яму чалавек атрымлівае да 90 % інфармацыі пра навакольны свет.

Галоўная частка вока — **вочны яблык** размешчаны ў паглыбленні чэрапа — *вачніцы,* ад сценак якой да яго паверхні падыходзяць вокарухальныя мышцы. Ззаду і збоку вока абаронена ад знешніх уздзеянняў касцявымі сценкамі вачніцы, а спераду — павекамі і вейкамі. Ва ўнутраным вугле вока знаходзіцца слёзная залоза. Слёзы ўвільгатняюць і дэзінфіцыруюць вочы.

Вочны яблык складаецца з трох абалонак: вонкавай, сярэдняй і ўнутранай (мал. 76). Вонкавая абалонка — *склера* — непразрыстая. Гэта шчыльнае ўтварэнне белага колеру. Спераду склера пераходзіць у празрыстую *рагавіцу*, у якой адбываецца найбольш моцнае праламленне светлавых прамянёў.

Сярэдняя, сасудзістая, абалонка складаецца з *вейкавага цела, радужкі* і *ўласна сасудзістай абалонкі*. Апошняя змяшчае вялікую колькасць крывяносных сасудаў, якія забяспечваюць жыўленне вочнага яблыка.

Пярэдні аддзел сасудзістай абалонкі — радужка, мае форму дыска з адтулінай пасярэдзіне — *зрэнкай*. У залежнасці ад утрымання ў ёй меланіну колер радужкі вагаецца ад блакітнага да амаль чорнага.



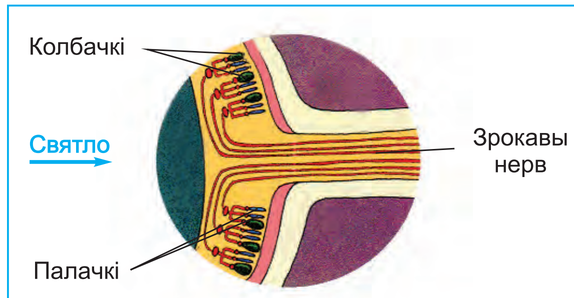
Мал. 76. Орган зроку

За зрэнкай размяшчаецца *хрусталік* — празрыстае, эластычнае ўтварэнне, якое мае форму дваякавыпуклай лінзы.

Поласць вока ззаду хрусталіка запоўнена празрыстай жэлепадобнай масай — *шклопадобным целам*.

Унутраная абалонка вока — *сятчатка* — змяшчае святлоадчувальныя клеткі — фотарэцэптары, названыя з-за іх формы колбачкамі і палачкамі (мал. 77). У сятчатцы налічваецца прыкладна 125 млн палачак і 6 млн колбачак.

Пад уплывам святла ў фотарэцэптарах змяняецца абмен рэчываў і ўзнікае ўзбуджэнне, якое распаўсюджваецца па *зрокавым нерве* ў кару вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга.



Мал. 77. Святлоадчувальныя рэцэптары

Палачкі ўзбуджаюцца хутка нават слабым святлом, але не могуць успрымаць колер. Колбачкі ўзбуджаюцца больш павольна і толькі яркім святлом. Яны ўспрымаюць колер, форму і дэталі прадметаў.

Большасць колбачак размешчана ў цэнтральнай частцы сятчаткі — *жоўтай пляме*.

Яна з'яўляецца месцам найлепшага бачання. Збоку ад жоўтай плямы знаходзіцца ўчастак без святлоадчувальных рэцэптараў. Гэта месца выхаду зрокавага нерва — *сляпая пляма*. Па меры аддалення ад жоўтай плямы колькасць колбачак памяншаецца, а колькасць палачак узрастае.

Гэта цікава. Здольнасць адрозніваць колеры тлумачыцца трохкампанентнай тэорыяй, згодна з якой у сятчатцы вока чалавека ёсць тры тыпы колбачак (кожны з якіх змяшчае адзін з пігментаў — ёдапсін, хлоралаб, эрытлаб), якія ўспрымаюць выпраменьванне з пэўнай даўжынёй хвалі. Першы тып валодае максімумам узбуджэння ў сіне-фіялетавай, другі — у чырвона-аранжавай, трэці — у жоўта-зялёнай вобласці спектра святла. Пры змешванні трох колераў (зялёнага, чырвонага і сіняга) у воку падыспытнага ў розных камбінацыях можна атрымаць усе астатнія колеры, у тым ліку і белы.

Акамадацыя. Чалавек з нармальным зрокам аднолькава добра бачыць прадметы, якія знаходзяцца ад яго на рознай адлегласці. Гэта магчыма дзякуючы працэсу *акамадацыі* (ад лац. *accommodatio* — прыстасаванне, прыладжванне), у аснове якога ляжыць змяненне крывізны хрусталіка і, як вынік, яго праламляльнай здольнасці.

Пры разгляданні блізка размешчаных прадметаў хрусталік робіцца больш выпуклым. Калі погляд накіроўваецца ўдалячынь, хрусталік уплашчаецца і яго праламляльная сіла памяншаецца. Такім чынам, дзякуючы хрусталіку выява заўсёды праецыруецца дакладна на сятчатку.

Дэфектам зроку, які сустракаецца часцей за ўсё, з'яўляецца б л і з а р у к а с ц ь, пры якой вочы добра бачаць толькі блізка размешчаныя прадметы. Праменні, якія ідуць ад аддаленых прадметаў, збіраюцца не на сятчатцы, а перад ёй. Гэта абумоўлена надта доўгай воссю вока або залішняй крывізной хрусталіка. У гэтым выпадку назначаюць акуляры з рассейваючымі двувыгнутымі лінзамі. Карыстацца акулярамі неабходна не толькі для карэкцыі зроку, але і для таго каб пазбягаць яго далейшага пагаршэння.

З узростам хрусталік паступова страчвае сваю эластычнасць і, як вынік, здольнасць змяняць крывізну. Гэта адбіваецца на яго праламляльнай сіле — яна памяншаецца, і праменні, якія дасягаюць сятчаткі, аказваюцца не сфакусіраванымі. Акамадацыйных здольнасцей аказваецца недастаткова для дакладнай праекцыі выявы пры чытанні кніг і газет. Апісаныя змяненні характарызуюцца як старэчая д а л ь н а з о р к а с ц ь. Для яе карэкцыі выкарыстоўваюць акуляры са збіральнымі двувыпуклымі лінзамі. Сустракаецца і прыроджаная дальназоркасць, звязаная з паталогіяй структур вока.

Для чалавека характэрны зрок адразу двума вачамі — *бінакулярны*. Цікава, што пры разгляданні якога-небудзь прадмета ў нас не ўзнікае адчування двух прадметаў, хаця сумарна колькасць выяў адпавядае двюм. Тлу-

мачыцца гэта тым, што пры разгляданні аб'ектаў двума вачамі іх выявы трапляюць на ідэнтычныя ўчасткі сятчатак і ва ўспрыняцці дзве выявы зліваюцца ў адну. У тым, што гэта сапраўды так, можна ўпэўніцца, злёгку націснуўшы збоку на адно вока: пры гэтым парушаецца адпаведнасць сятчатак, і выява пачынае двaіцца.

Дзякуючы бінакулярнаму зроку мы можам больш дакладна ўспрымаць выяву ў аб'ёме і вызначаць адлегласць да цікавых для нас аб'ектаў. Для ацэнкі адлегласці мае значэнне і тое, што вобраз прадмета на сятчатцы будзе тым большы, чым ён бліжэй. Узгодненая праца абодвух вачэй забяспечвае *стэрэаскапічны (аб'ёмны)* зрок, які дазваляе атрымаць больш дакладнае ўяўленне пра ўспрыняты аб'ект.

Склера • Рагавіца • Радужка • Зрэнка • Хрусталік • Шклопадобнае цела • Сятчатка • Колбачкі • Палачкі • Жоўтая і сляпая плямы • Блізарукасць • Дальназоркасць

? **1.** Якое значэнне мае зрок для чалавека? **2.** Вока — гэта орган пачуцця або сенсорная сістэма? **3.** Пры яркім святле зрэнка рэфлекторна звужаецца, а пры слабым — пашыраецца. Які эфект пры гэтым дасягаецца? **4.** Дзе знаходзяцца зрокавыя рэцэптары? Якія рэцэптары больш адчувальныя да святла: палачкі або колбачкі? **5.** Як вы думаеце, чаму гавораць: «Уначы ўсе кошкі шэрыя»? **6.** Якая функцыя хрусталіка? **7.** З якімі парушэннямі звязаны блізарукасць і дальназоркасць? Якія прычыны дальназоркасці ў пажылых людзей? **8.** Як можна выправіць блізарукасць? Дальназоркасць? **9.** Як можна ацаніць вастрыню зроку ў чалавека? **10.** Ці можна, прыцэльваючыся пры стральбе, аднолькава добра бачыць мішэнь і мушку зброі?

§ 57. Гігіена зроку

Папярэджванне парушэнняў функцый вока. Для нармальнага функцыянавання вачэй неабходна выконваць некаторыя нескладаныя правілы. Трэба памятаць, што пры пісьме святло павінна падаць з левага боку (пры ўмове, што той, хто піша, — праўша, і з правага — для ляўшы). Не рэкамендуецца чытаць у час прыёму ежы, лежачы, ідучы, едучы ў транспарце, таму што пры гэтым пастаянна змяняецца адлегласць паміж вачамі і кнігай (мабільным тэлефонам, ноўтбукам) і адбываецца хуткае стамленне акамадацыйнага апарату. Трэба аддаваць перавагу натуральнаму дзённаму асвятленню, не трэба прымяняць у якасці настольных лямпаў свяцільнікі з «дзённым» святлом. Праз кожныя 30—40 мін заняткаў не-

абходна рабіць 10—15-мінутны адпачынак. Працягласць прагляду тэлеперадач не павінна перавышаць 30—40 мін у дзень, пры гэтым ад экрана трэба знаходзіцца не бліжэй за 2,5 м. У вячэрні час сутак пры праглядзе тэлевізійных праграм у памяшканні трэба ўключаць нияркае асвятленне.

Тэхнічны прагрэс зрабіў даступным практычна для кожнай сям'і набыццё персанальных камп'ютараў і гульнявых прыставак. Яны не толькі садзейнічаюць своечасоваму атрыманню разнастайнай інфармацыі, але і выкарыстоўваюцца як сродкі забавы. Хаця сучасныя камп'ютары маюць адносна бяспечныя вадкакрышталічныя экраны, яны могуць аказваць неспрыяльнае ўздзеянне на арганізм. Для некаторых карыстальнікаў характэрны хваравітае жаданне наведваць Інтэрнет-сайты і працяглыя гульні. За гэтым заняткам многія праводзяць больш за 3-4 г у суткі, што не можа не адбіцца на стане іх здароўя. У заўзятых геймераў адзначаецца пачырваненне вачэй, паніжаецца вастрыня зроку і звужаецца яго поле. Узнікаюць адчуванні стомленасці, пяску ў вачах, агульны дыскамфорт. Гэты стан урачы называюць «камп'ютарным зрокавым сіндромам». Асноўная прычына пералічаных расстройстваў — дрыжанне і мільганне выяў на экране, пастаяннае змяненне адлегласці ад вачэй да экрана, а таксама нярэдка працяглае знаходжанне ў неправетраным памяшканні.

Для школьнікаў час заняткаў за камп'ютарам не павінен перавышаць 20 мін у 5—7-х класах, 25 мін у 8-9-х, 30 мін на першай і 20 мін на другой гадзіне заняткаў у 10-11-х класах. Праз кожныя 20—25 мін працы трэба рабіць перапынак і спецыяльныя практыкаванні для вачэй.

Невыкананне гігіенічных норм прыводзіць да парушэнняў акамадацыі вачэй. Пачатак развіцця блізарукасці праяўляецца ў тым, што раней добра бачныя прадметы ўспрымаюцца як расплывістыя. Блізарукасць, як правіла, развіваецца пад уплывам працяглай напружанай працы пры недастатковым асвятленні працоўнага месца. Ёй садзейнічае таксама няправільная пасадка, чытанне дробнага або дрэнна надрукаванага шрыфта.

Для блізарукіх людзей характэрна прыжмурванне вачэй пры разгляданні прадметаў. Празмернае набліжэнне прадмета да вачэй (каб зрабіць яго выяву на сятчатцы больш дакладнай) — значная нагрузка на мышачны апарат вока. Нярэдка мышцы не спраўляюцца з такой напружанай працай, і развіваецца к а с а в о к а с ц ь.

Пры няўскладненай блізарукасці зрок нярэдка ўзнаўляецца без якіх-небудзь спецыяльных мерапрыемстваў. Гэтаму садзейнічаюць паніжэнне нагрузкі на вочы, выкананне спецыяльных практыкаванняў і да т. п. Для трэніроўкі зроку рэкамендуецца кожную гадзіну на працягу 3—5 мін па чарзе глядзець то ўдалячынь, то на блізка размешчаны прадмет.

Пагаршэнне зроку, а часам нават слепата могуць быць справакаваны інфекцыйнымі захворваннямі. Нярэдкія выпадкі, калі хваробатворныя мікраарганізмы пранікаюць у слізістую абалонку вока і выклікаюць запаленне — кан'юнктывіт. Часта кан'юнктывіт з'яўляецца вынікам пападання інфекцыі ў вока з брудных рук, пры карыстанні нясвежым ручнікам. Ён праяўляецца пачырваненнем і рэззю ў воку, слізістымі або слізіста-гнойнымі выдзяленнямі, слёзацячэннем, святлобоязззю.

Да расстройства зроку могуць прывесці недахоп вітаміну А, а таксама нікацін, алкаголь і розныя таксічныя рэчывы. Трапіўшы ў арганізм, яны могуць выклікаць пашкоджанне зрокавага нерва і, як вынік, страту зроку.

Першая дапамога пры пашкоджанні вачэй. Гульні з вострымі і колючымі прадметамі, узгаральнымі і выбуховымі рэчывамі, бойкі — найбольш частыя прычыны траўмаў вачэй. У майстэрнях і хімічных лабараторыях усе павінны строга выконваць тэхніку бяспекі (карыстацца ахоўнымі экранамі, акулярамі). Нельга здзьмухваць са стала пілавінне і стружкі, таму што яны могуць трапіць у вочы. Пры ўдары вока трэба прыкласці марлевую сурвэтку або насоўку, змочаныя халоднай кіпячонай вадой. Прамакаць слёзы, якія выступілі, трэба толькі чыстай сурвэткай або насоўкай.

Пры пападанні шчолачы, кіслаты, ядавітых рэчываў неабходна тэрмінова пачаць прамываць вочы чыстай праточнай вадой і рабіць гэта на працягу некалькіх мінут, а пасля неадкладна звярнуцца да ўрача.

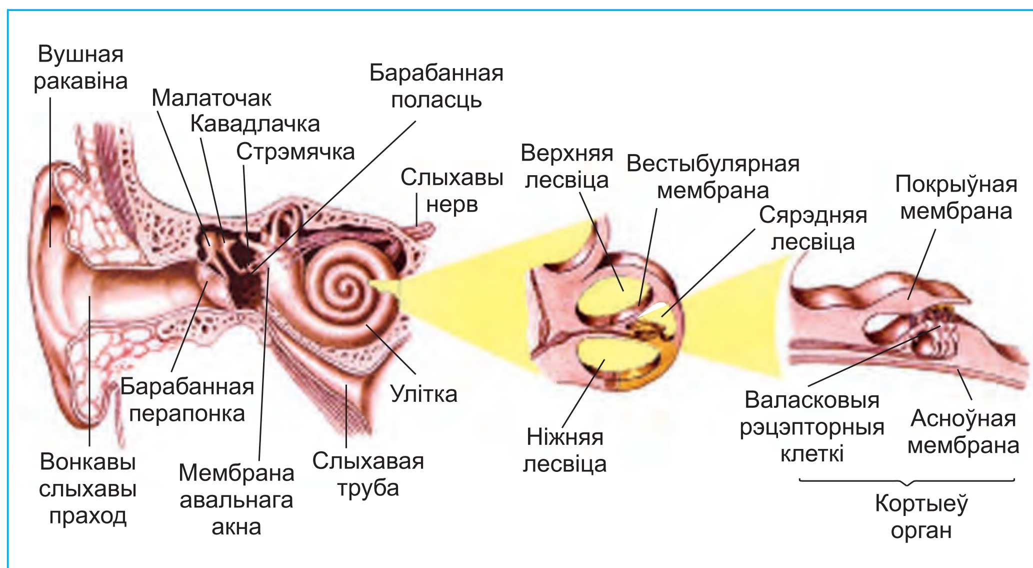
Пры цяжкіх раненнях нельга прамываць вочы або спрабаваць самастойна выдаліць іншароднае цела. У гэтым выпадку на вока трэба накласці стэрыльную павязку і адправіць пацярпелага ў бальніцу.

Касавокасць • Кан'юнктывіт

? **1.** Чаму не рэкамендуецца чытаць у транспарце падчас яго руху? **2.** З якога боку павінна падаць святло пры пісьме? Чаму? **3.** Якія прафілактычныя меры выкарыстоўваюцца падчас працяглага чытання або пісьма? **4.** Што з'яўляецца прычынай кан'юнктывіту? **5.** Якія будуць вашы дзеянні пры пападанні ў вочы шчолачы? Кіслаты? Ядавітых рэчываў?

§ 58. Будова і функцыі органа слыху

Будова органа слыху. Перыферычная частка сенсорнай сістэмы слыху прадстаўлена вонкавым, сярэднім і ўнутраным вухам (мал. 78). Слыхавыя рэцэптары знаходзяцца ва ўлітцы ўнутранага вуха, якая размешчана ў скроневай косці. Гукавыя ваганні перадаюцца да іх праз сістэму дапаможных утварэнняў, якія ўваходзяць у састаў вонкавага і сярэдняга вуха.



Мал. 78. Орган слыху

Вонкавае вуха складаецца з вушной ракавіны і вонкавага слыхавога праходу. У чалавека вушныя мышцы развіты слаба і *вушная ракавіна* практычна нерухома.

Вонкавы слыхавы праход змяшчае відазмененыя потавыя залозы, якія выпрацоўваюць вушную серу — вязкі сакрэт, што мае бактэрыцыдныя ўласцівасці.

На мяжы паміж вонкавым і сярэднім вухам знаходзіцца *барабанная перапонка*. Яна мае форму конуса з вяршыняй, накіраванай у поласць сярэдняга вуха. Барабанная перапонка ўзнаўляе гукавыя ваганні, якія прыходзяць па вонкавым слыхавым праходзе са знешняга асяроддзя, і перадае іх у сярэдняе вуха.

Сярэдняе вуха прадстаўлена трыма слыхавымі костачкамі (*малаточкам, кавадлачкам* і *стрэмечкам*), размешчанымі ў *барабаннай поласці*, якая праз *слыхавую трубу* злучаецца з насаглоткай.

Ручка малаточка ўплецена ў барабанную перапонку, а стрэмечка злучаецца *з мембранай авальнага акна* ўнутранага вуха.

Сістэма слыхавых костачак, якія працуюць як рычагі, павялічвае ціск гукавой хвалі прыкладна ў 50 разоў. Гэта асабліва важна для перадачы ва ўнутранае вуха слабых гукавых хваляў. Моцны гук выклікае скарачэнне мышцаў, якія абмяжоўваюць рухомасць костачак, і ціск на мембрану авальнага акна паніжаецца. Гэтыя працэсы ўзнікаюць рэфлекторна, без удзелу свядомасці.

Слыхавая труба падтрымлівае аднолькавы ціск у барабаннай поласці і ў насаглотцы. У час глытання або пазяхання ціск у глотцы і барабаннай поласці выраўноўваецца. У выніку паляпшаюцца ўмовы для вібрацыі барабаннай перапонкі, і мы чуем лепш.

За сярэднім вухам пачынаецца ***ўнутранае вуха***, размешчанае ў глыбіні скроневай косці чэрапа. Яно ўяўляе сабой сістэму лабірынта, у састаў якога ўваходзіць улітка. Яна выглядае як спіральна скручаны канал, які мае 2,5 завіткa. Дзвюма мембранамі (вестыбулярнай і асноўнай) канал дзеліцца на *верхнюю, сярэднюю* і *ніжнюю* лесвіцы, запоўненыя асаблівымі вадкасцямі.

На асноўнай мембране размешчаны гукаўспрымальны апарат — *Кортыеў орган з валасковымі рэцэпторнымі клеткамі*.

Як жа мы ўспрымаем гукі? Паветраныя гукавыя хвалі трапляюць праз вонкавы слыхавы праход на барабанную перапонку і прыводзяць яе ў рух. Ваганні барабаннай перапонкі перадаюцца слыхавым костачкам. Працуючы як рычагі, костачкі ўзмацняюць гукавыя хвалі і перадаюць іх улітцы. У ёй ваганні перадаюцца з дапамогай вадкасцей з верхняй на ніжнюю лесвіцу. Гэта выклікае змяненне становішча рэцэпторных валасковых клетак Кортыева органа, і ў іх узнікае ўзбуджэнне.

Ад рэцэпторных клетак узбуджэнне перадаецца па слыхавым нерве ў слыхавыя зоны скроневых долей кары вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга. Тут ажыццяўляецца распазнаванне гукаў і фарміруюцца адпаведныя адчуванні.

Гэта цікава. Для вышэйшых жывёл характэрны бінаўральны слых (ад лац. *bini* — два, *auris* — вуха) — улоўліванне гуку двума вушамі. Гукавыя ваганні, якія ідуць збоку, даходзяць да аднаго вуха крыху раней, чым да другога. Дзякуючы гэтаму час паступлення ў цэнтральную нервовую сістэму імпульсаў ад правага і левага вуха розніцца, што і дае магчымасць з высокай дакладнасцю вызначаць месцапалажэнне крыніцы гуку.

Калі ў чалавека адно вуха не чуе, то ён вызначае напрамак гуку паваротам галавы, пакуль гук не зробіцца найбольш выразна чутным здаровым вухам.

Самы высокі гук, які здольны пачуць чалавек, знаходзіцца ў межах 20 000 ваганняў у секунду (Гц), самы нізкі — 12—14 Гц. У дзяцей верхняя мяжа слыху дасягае 22 000 Гц, у пажылых людзей — каля 15 000 Гц.

У многіх пазваночных верхняя мяжа слыху вышэйшая, чым у чалавека. У сабак, напрыклад, яна даходзіць да 38 000 Гц, у кошак — 70 000 Гц, а ў кажаноў — 100 000 Гц і вышэй.

Гігіена слыху. Нягледзячы на тое што асноўныя элементы сенсорнай сістэмы слыху знаходзяцца глыбока ў скроневай косці чэрапа, для захавання добрага слыху неабходна выконваць некаторыя гігіенічныя правілы. У вонкавым слыхавым праходзе могуць збірацца бруд і вушная сера. Яны выклікаюць раздражненне і сверб, пагаршаюць чутнасць. Ні ў якім выпадку нельга даставаць серу з вушэй

запалкай, алоўкам або шпількай. Гэтыя дзеянні могуць прывесці да пашкоджання барабаннай перапонкі.

У халоднае і ветранае надвор'е неабходна берагчы вушы ад пераахаладжэння. Пры інфекцыйных захворваннях (ангіна, грып, адзёр і інш.) мікраарганізмы з насаглоткі разам з насавой слізззю трапляюць праз слыхавую трубу ў сярэдняе вуха і могуць выклікаць яго запаленне (атыт). Пры болях у вуху трэба неадкладна звярнуцца да ўрача.

Шум, гучныя рэзкія гукі шкодныя для слыху. Калі на чалавека доўга ўздзейнічае шум, у яго можа знізіцца вастрыня слыху. Сур'ёзную небяспеку для слыху ўяўляе сістэматычнае выкарыстанне навушнікаў для праслухоўвання музыкі. Непажадана карыстацца навушнікамі падчас хадзьбы, паколькі чалавек у гэты момант ізаляваны ад знешніх раздражняльнікаў і не можа своечасова зрэагаваць, напрыклад, на аўтамабіль, які да яго набліжаецца. Празмерна інтэнсіўныя гукі паскараюць наступленне стомленасці, прыводзяць да развіцця бяссонніцы.

Вонкавае вуха • Сярэдняе вуха • Унутранае вуха

? **1.** Як будова вонкавага і сярэдняга вуха звязана з іх функцыямі? **2.** Як чалавек вызначае напрамак гуку? **3.** Чаму пры дзеянні вельмі моцных гукаў рэкамендуюць рабіць глытальныя рухі? **4.** Растлумачце прымаўку: «Калі я ем, я глухі і нямы». **5.** Дзе размешчаны рэцэптары сенсорнай сістэмы слыху? **6.** Што можа выклікаць запаленне сярэдняга вуха? **7.** Чаму з узростам паніжаецца вастрыня слыху?

З дапамогай сенсорных сістэм, або аналізатараў, чалавек атрымлівае інфармацыю пра навакольны свет.

Вы пазнаёміліся з будовай і функцыямі шэрагу аналізатараў. Усе яны арганізаваны па адзіным прынцыпе: рэцэптары, праваднікі і аналітычны цэнтр у кары галаўнога мозга. Рэцэптары кожнай сенсорнай сістэмы спецыялізуюцца на ўспрыняцці пэўных раздражняльнікаў, дакладней энергіі гэтых раздражняльнікаў, і маюць высокую адчувальнасць менавіта да іх. Раздражняльнік (святло, гук, тэмпература і г. д.) выклікае ўзбуджэнне рэцэптараў, якое па нервовых валокнах трапляе да кары вялікіх паўшар'яў, дзе праводзіцца яго канчатковы аналіз і фарміруецца вобраз раздражняльніка — адчуванне.

Сенсорныя сістэмы ўзаемадзейнічаюць адна з адной. Дзякуючы іх інтэграцыі межы ўспрыняцця знешняга свету істотна пашыраюцца. Атрыманая з дапамогай аналізатараў інфармацыя забяспечвае псіхічную дзейнасць і паводзіны чалавека.

Глава 14

Паводзіны і псіхіка

Паводзіны — гэта сукупнасць мэтанакіраваных дзеянняў, якія вызначаюцца біялагічнымі патрэбамі і сацыяльнымі матывамі. Спалучэнне біялагічных і сацыяльных патрэб надае паводзінам чалавека ўнікальныя рысы, якія дазваляюць супрацьпаставіць яго ўсяму астатняму жывёльнаму свету.

Узнікненне любой патрэбы звязана са з'яўленнем у структурах цэнтральнай нервовай сістэмы ачага ўзбуджэння. У выпадку ўстойлівага ўзбуджэння гэты ачаг робіцца *дамінантным* і вызначае далейшыя паводзіны чалавека.

Адрозніваюць спадчынныя і набытыя формы паводзін.

§ 59. Паводзіны і псіхіка чалавека

Безумоўныя і ўмоўныя рэфлексы. Чалавек нараджаецца з пэўным, ужо гатовым наборам паводзінскіх актаў — *безумоўных рэфлексаў*. Гэта відавыя, стэрэатыпныя рэакцыі арганізма на дзеянне розных (унутраных і знешніх) раздражняльнікаў. Яны адыгрываюць важную ролю ў паводзінах, забяспечваюць падтрыманне ўмоў для нармальнай жыццядзейнасці, а таксама ляжаць у аснове міжвольных рухаў. Да іх адносяцца харчовыя (жаванне, смактанне, глытанне, аддзяленне сліны, страўнікавага соку і інш.), абарончыя (адхопліванне рукі ад гарачага прадмета, кашаль, чханне і інш.), палавыя (якія забяспечваюць размнажэнне) і некаторыя іншыя рэфлексы.

У працэсе індывідуальнага развіцця фарміруюцца новыя, больш складаныя прыстасавальныя паводзінскія рэакцыі — *умоўныя рэфлексы* (як вынікае з назвы, для іх утварэння патрабуюцца пэўныя ўмовы). Умоўныя рэфлексы строга індывідуальныя і адрозніваюцца нават у блізнят.

Біясацыяльнае значэнне ўмоўных рэфлексаў выражаецца ў своечасовым адыходзе ад небяспекі, арыенціроўцы ў часе і прасторы, г. зн. адаптацыі арганізма да ўздзеянняў асяроддзя. Так, умоўна-рэфлекторнае аддзяленне сліны, страўнікавага соку і соку падстраўнікавай залозы пры выглядзе і паху ежы ствараюць аптымальныя ўмовы для яе пераварвання.

Механізм утварэння ўмоўных рэфлексаў. Згодна з уяўленнямі І. П. Паўлава, утварэнне ўмоўнага рэфлексу звязана з устанаўленнем *часовай сувязі* паміж роз-

нымі групамі нервовых клетак (цэнтрамі) кары вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга. У апошні час выяўлена, што ва ўтварэнні часовай сувязі ўдзельнічаюць падкоркавыя структуры. Гэта становішча істотна пашырае і дапаўняе нашы веды аб прыродзе ўмоўных рэфлексаў.

У выпадку прад'яўлення ўмоўнага, а пасля адразу безумоўнага раздражняльнікаў на ўзроўні кары вялікіх паўшар'яў узбуджаюцца адразу два нервовыя цэнтры. Мяркуюць, што дамінантны ачаг узбуджэння, які ўзнікае ў цэнтры безумоўнага рэфлексу, як магніт «прыцягвае» да сябе ўзбуджэнне з цэнтра ўмоўнага раздражняльніка. У выніку паміж імі ўзнікае функцыянальная часовая сувязь. Пасля шматразовых прад'яўленняў умоўнага і безумоўнага раздражняльнікаў яна робіцца настолькі трывалай, што потым нават адзін умоўны раздражняльнік, які дзейнічае ізалявана, здольны выклікаць узбуджэнне ў абодвух нервовых цэнтрах.

Каб выпрацаваць умоўны рэфлекс, трэба падмацоўваць умоўны раздражняльнік безумоўным, г. зн. такім, які выклікае безумоўны рэфлекс.

Базай умоўнага рэфлексу з'ўляюцца нейроны кары і падкоркавых утварэнняў галоўнага мозга. Выяўлена магчымасць розных узроўняў замыкання рэфлекторнай сувязі (кара — кара, кара — падкорка, падкорка — падкорка) пры дамінуючай ролі кары.

Выпрацоўка ўмоўнага рэфлексу праходзіць паэтапна. Пачатковы этап характарызуецца тым, што рэфлекс узнікае не толькі ў адказ на прад'яўленне таго ўмоўнага раздражняльніка, на які ён выпрацоўваўся, але і іншых раздражняльнікаў, падобных да яго па фізічных параметрах. На наступным этапе, у працэсе замацавання ўмоўнага рэфлексу, рэакцыю ў адказ выклікае толькі той раздражняльнік, які выкарыстоўваўся ў якасці ўмоўнага.

Тармажэнне ўмоўных рэфлексаў. Умоўныя рэфлексы здольны тармазіцца. Калі пасля выпрацоўкі харчовага слінааддзяляльнага рэфлексу перастаць падмацоўваць умоўны раздражняльнік дзеяннем безумоўнага, то праз некаторы час наступае *згасанне* ўмоўнага рэфлексу. Сліны будзе выдзяляцца ўсё менш і менш, пакуль умоўнарэфлекторнае слінааддзяленне не спыніцца зусім. Адбудзецца так званае *ўнутранае* тармажэнне ўмоўнага рэфлексу.

Побач з унутраным існуе *знешняе* тармажэнне. Яно выклікаецца нечаканым пабочным уздзеяннем і заўсёды пачынаецца з арыенціровачнай рэакцыі, якую І. П. Паўлаў назваў рэфлексам «Што такое?». У аснове гэтага тармажэння ляжыць узнікненне ў кары вялікіх паўшар'яў новага часова дамінантнага ачага ўзбуджэння, які выклікае паніжэнне ўзбудлівасці ўсіх іншых актыўных да гэтага

моманту ўчасткаў кары. У выніку наяўная ўмоўнарэфлекторная рэакцыя слабне або знікае зусім.

Рэфлекторны характар псіхікі. Пачатак вывучэння псіхічнай дзейнасці быў пакладзены французскім вучоным Р. Дэкартам. У далейшым прыроду псіхічных з'яў з пазіцыі фізіялогіі растлумачыў рускі вучоны і мысліцель-матэрыяліст І. М. Сечанаў. У яго працы «Рэфлексы галаўнога мозга», якая зрабілася класічнай, абгрунтавана ўніверсальнасць прынцыпу рэфлекторнай дзейнасці. Ён эксперыментальна даказаў, што «работа галаўнога мозга носіць такі ж рэфлекторны характар, як і работа любога іншага органа».

І. П. Паўлаў стварыў вучэнне пра *вышэйшую нервовую дзейнасць*, пад якой ён разумеў дзейнасць кары вялікіх паўшар'яў і бліжэйшых да яе падкоркавых цэнтраў, што забяспечвае найбольш дасканалае прыстасаванне жывёл і чалавека да навакольнага асяроддзя.

Для людзей знешні свет — гэта не толькі біялагічнае асяроддзе, а свет з'яў і прадметаў, створаных у ходзе іх грамадскай гісторыі. Менавіта знешні свет, з якім узаемадзейнічае чалавек, вызначае змест яго псіхікі.

Пад **псіхікай** разумеюць функцыі галаўнога мозга, якія адлюстроўваюць з'явы знешняга і ўнутранага свету чалавека. Псіхіка знаходзіцца ў цесным адзінстве з рознымі працэсамі, якія адбываюцца ў арганізме. Яна характарызуецца актыўнасцю, цэласнасцю, развіццём, самарэгуляцыяй, адаптацыяй. Праз псіхічныя працэсы ажыццяўляецца пазнанне навакольнага свету, засваенне ведаў і навыкаў, навучанне. На гэтай аснове фарміруюцца індывідуальныя паводзіны чалавека. Практычна ўсе віды дзейнасці чалавека так ці інакш звязаны з псіхікай.

Паводзіны • Дамінантны ачаг • Умоўныя і безумоўныя рэфлексы • Вышэйшая нервовая дзейнасць • Псіхіка

? **1.** Дайце азначэнне паняцця «паводзіны». **2.** Прывядзіце прыклады вядомых вам умоўных рэфлексаў. Растлумачце, як яны ўтварыліся. **3.** Растлумачце, чаму пры выглядзе і паху лімона ў вас пачынаюць «цячы слінкі». **4.** Чым умоўныя рэфлексы адрозніваюцца ад безумоўных? **5.** Які механізм утварэння ўмоўных рэфлексаў? **6.** Якое значэнне маюць умоўныя рэфлексы для жывёл і чалавека? **7.** Нованароджанае дзіця, калі яго першы раз прыкладваюць да матчыных грудзей, адразу пачынае рабіць смактальныя рухі. Які гэта рэфлекс: умоўны або безумоўны? **8.** Якое значэнне для чалавека мае выкананне рэжыму дня?

§ 60. Сон і здольнасць бачыць сны

Значэнне сну. Трэцюю частку свайго жыцця мы праводзім у сне. Сон наступае пры спыненні або рэзкім абмежаванні паступлення імпульсаў у мозг. Ён можа ўзнікаць пры стымуляцыі клетак мозга раздражняльнікамі празмернай сілы або пад уплывам стымулаў, якія дзейнічаюць аднастайна.

Як лічыць сучасная навука, *сон* — гэта асаблівы функцыянальны стан арганізма чалавека, які характарызуецца нерухомасцю, амаль поўнай адсутнасцю рэакцый на раздражненні і паніжэннем актыўнасці шэрагу фізіялагічных працэсаў.

Сон неабходны кожнаму чалавеку. Доказам яго біялагічнай значнасці з'яўляецца той факт, што чалавек «так і не змог адвучыцца ад гэтай звычкі».

Фізіялагічны стан чалавека, які спіць, характарызуецца цэлым шэрагам асаблівасцей. У яго больш рэдкім робіцца дыханне, паніжаюцца абмен рэчываў, велічыня крывяного ціску, частата сардэчных скарачэнняў і мышачны тонус. У час сну слабне кантакт арганізма са знешнім асяроддзем — паніжаюцца слых, нюх, скурная адчувальнасць, затарможаны ўмоўныя рэфлексы і, як вынік, робіцца немагчымай мэтанакіраваная дзейнасць.

Сон з'яўляецца адной з фаз сутачнага біярытму (сон — няспанне). Ён выконвае прыстасавальную функцыю — стварае ўмовы для перапрацоўкі інфармацыі, атрыманай у час няспання. Мяркуюць, што сон забяспечвае працяканне ў мозгу ўзнаўленчых працэсаў. Клеткі і тканкі нашага арганізма ў час сну набываюць пэўную долю незалежнасці і могуць ажыццяўляць мясцовую самарэгуляцыю.

Павольны (глыбокі) і хуткі (павярхоўны) сон. Нармальны (фізіялагічны) сон складаецца з дзвюх якасна адрозных фаз — павольнага і хуткага сну. *Павольны* сон характарызуецца паніжэннем усіх функцый чалавечага арганізма, адсутнасцю сноў і хуткіх рухаў вачэй. Аднак і ў стане павольнага глыбокага сну чалавек можа хутка прачнуцца пры ўздзеянні важных для яго раздражняльнікаў.

Перыядычна, кожныя 80—90 мін, павольны сон змяняецца *хуткім*, які складае прыкладна 20 % ад усяго часу сну. Калі чалавека ў гэты час пабудзіць, то ён паведамляе, што бачыў сны.

Сны — гэта больш або менш яркія і складаныя падзеі, карціны, жывыя вобразы, якія ўзнікаюць у чалавека, які спіць. Яны з'яўляюцца вынікам дзейнасці нервовых цэнтраў, якія застаюцца актыўнымі падчас сну.

Адной з асноўных функцый сноў, як мяркуюць вучоныя, з'яўляецца стабілізацыя эмацыянальнага стану чалавека.

Жыццё чалавека напоўнена рознымі падзеямі. У снах адлюстроўваюцца падзеі, якія ўжо мелі месца, або тыя, што пакуль не адбываліся. У сне мы бачым тое, што хацелася б ажыццявіць, або, наадварот, тое, чаго баімся. І няма нічога дзіўнага ў тым, што некаторыя сны аказваюцца «прарочымі» — прадвеснікамі рэальных падзей. Гэта зусім не містыка, а проста супадзенне падзей сноў і наступнай рэальнасці. Часта падобныя сны выклікаюцца раздражняльнікамі, якія паступаюць у наш мозг у час сну або якія выдае памяць.

Гэта цікава. Вядомы нямецкі хімік Ф. Кекуле пісаў: «Вучыцеся бачыць сны». І для гэтага ў яго былі ўсе падставы. Аднойчы ў сне ён убачыў танцуючыя малекулы, якія нечым нагадвалі змей. Раптам адна з іх сама сябе ўкусіла за хвост, утварыўшы кольца. Прачнуўшыся і ўспомніўшы сон, вучоны прапанаваў сваю знакамітую формулу бензолу — кольца з шасці атамаў вугляроду.

У аналагічнай сітуацыі апынуўся геніяльны рускі хімік Д. І. Мендзялееў. Ён убачыў у сне табліцу, якая адлюстроўвае парадак размяшчэння хімічных элементаў у адпаведнасці з іх уласцівасцямі.

Узгадайце раман А. С. Пушкіна «Яўгеній Анегін», у якім гераіня — Таццяна Ларына ўбачыла «цудоўны сон» — складанае перапляценне рэальных падзей, яе ўласных адчуванняў і перажыванняў.

Сістэматычныя даследаванні ролі сноў былі праведзены аўстрыйскім урачом-псіхіятрам З. Фрэйдам. Разглядаючы сны як асаблівы і даволі важны язык мозга, ён адзначаў, што яны з'яўляюцца прадуктам нашай уласнай псіхічнай актыўнасці.

Гігіена сну. Што трэба рабіць для таго, каб сон быў паўнацэнным? Класціся спаць і ўставаць ранкам у адзін і той жа пэўны час. Дзякуючы гэтаму няхітраму дзеянню выпрацоўваецца ўмоўны рэфлекс на час, і засыпанне, гэтак жа як і абуджэнне, адбываецца хутчэй і лягчэй.

Колькі часу патрабуецца для сну? Універсальнага адказу на гэта пытанне няма. Усё залежыць ад індывідуальных асаблівасцей кожнага чалавека. Адным неабходна для ўзнаўлення сіл не менш за 9 г сну, другім дастаткова 6 г. Вядома, што Бехцераў, Гётэ, Шылер спалі па 5 г у суткі, а Эдысан — усяго 2-3 г.

Непасрэдна перад сном не рэкамендуюцца напружаная разумовая праца, рухомыя шумныя гульні і забавы: усё гэта ўзбуджае нервовую сістэму і парушае сон. Карысна крыху пагуляць на свежым паветры, прыняць цёплы душ. Есці трэба не пазней чым за 1,5—2 г да сну.

Спаць рэкамендуецца ў добра праветраным памяшканні, зімой — пры адчыненай фортачцы, летам — пры адчыненым акне.

Павольны і хуткі сон • Сны

? **1.** Якое значэнне мае сон у жыцці чалавека? **2.** Як змяняюцца функцыі арганізма ў розныя фазы сну? **3.** Што такое сны? Якая іх роля? **4.** Чаму ў нованароджаных дзяцей і падлеткаў розная патрэба ў працягласці сну? **5.** Дайце фізіялагічную трактоўку прымаўкам: «Сон — лепшае лякарства» і «Раніца за вечар мудрэйшая».

§ 61. Дзейнасць мозга і псіхічныя функцыі

Мозг з'яўляецца фундаментам, на аснове дзейнасці якога будуюцца ўсе псіхічныя працэсы, якія вызначаюць нашы паводзіны. Напрыклад, пачынаючы выконваць дамашняе заданне па матэматыцы, вы, як правіла, асэнсоўваеце ўмову задачы, спрабуеце рашыць яе самастойна або раіцеся з сябрамі, бацькамі. У любым выпадку ваша дзейнасць носіць *свядомы характар*. Вы ажыццяўляеце мэтанакіраваны кантроль над сваімі ўчынкамі і ацэньваеце іх вынікі.

Свядомасць узнікла ў чалавека ў працэсе эвалюцыі на аснове патрэбы да зносін, перадачы вопыту і ведаў. Перадача інфармацыі ад аднаго чалавека да другога можа адбывацца толькі пры дапамозе сімвалаў, знакаў, гукаў, жэстаў. Асноўнай формай зносін у чалавека стала *маўленне*. А дзякуючы зносінам узнікае і свядомасць — галоўная ўласцівасць і прадукт псіхікі.

Свядомасць у сваёй адносна прымітыўнай форме ўласціва і жывёлам. Проста яна іншага, больш нізкага ўроўню і праяўляецца ў іншай форме. Чалавек валодае складанай і, магчыма, найбольш дасканалай яе разнавіднасцю. Чалавечая *свядомасць* — гэта форма псіхічнага адлюстравання рэальнасці, прадстаўленая ў выглядзе ведаў пра навакольны свет. Іншымі словамі, гэта мысленчыя вобразы, уяўленні і паняцці, якія з дапамогай слоў, сімвалаў, вобразаў мастацкіх твораў або мелодый могуць быць перададзены як веды. Таму паняцце свядомасці ахоплівае і пазнавальныя працэсы. Адчуванне і ўспрыняцце, увага, памяць, мысленне — усё гэта функцыі мозга, з дапамогай якіх чалавек пастаянна ўзбагачае свае веды.

Адчуванне — першы этап у пазнанні свету. Гэта элементарны, рэфлекторны па прыродзе псіхафізіялагічны працэс. Ён заключаецца ў адлюстраванні мозгам асобных якасцей і ўласцівасцей прадметаў, розных з'яў пры іх уздзеянні на рэцэптары органаў пачуццяў. Адчуванні бываюць зрокавымі, слыхавымі, скурнымі (тактыльнымі), смакавымі і інш.

Гэта цікава. Адчуванні залежаць ад індывідуальных асаблівасцей чалавека, стану яго нервовай сістэмы, характару прафесійнай дзейнасці. Напрыклад, музычны слых — гэта прыроджаная індывідуальная павышаная адчувальнасць да гукавых ваганняў: вопытны аўтаслесар па гуку працуючага матора можа вызначыць характар неспраўнасці. Фарбавальшчыкі тканін здольны адрозніваць да 40 адценняў толькі чорнага колеру.

Перапрацоўка інфармацыі ў мозгу не заўсёды суправаджаецца ўсведамленнем стымулу. Калі ўсведамленне адбываецца, гавораць пра адчуванне. Разуменне адчування прыводзіць да ўспрыняцця.

Успрыняцце — гэта працэс прыёму і пераўтварэння інфармацыі, які забяспечвае адлюстраванне аб'ектыўнай рэальнасці і арыенціроўку ў навакольным свеце. Калі ў адчуванні адлюстроўваюцца асобныя якасці і ўласцівасці прадметаў, то ў працэсе ўспрыняцця з асобных адчуванняў фарміруецца ўяўленне аб прадмеце як цэлым. Іншымі словамі, *успрыняцце* — гэта фарміраванне псіхічных вобразаў.

У працэсе ўспрыняцця адбываецца не толькі аналіз новай інфармацыі, але і супастаўленне яе з той, якая ўжо маецца, захоўваецца ў памяці. Успрыняцце — гэта не ацэнка адчуванняў, а якасна новая ступень адчувальнага пазнання — абагульненне інфармацыі.

Часам успрынятыя намі аб'екты атрымліваюць скажоную органамі пачуццяў ацэнку. Напрыклад, два абсалютна аднолькавыя па лінейных памерах слупкі чорнага і белага колеру ўспрымаюцца намі як розныя па велічыні. Здаецца, што белы большы за чорны. У такіх выпадках гавораць пра ілюзіі ўспрыняцця.

Увага — накіраванасць псіхічнай дзейнасці на пэўны аб'ект. Увага не мае ўласнага зместу. Яна праяўляецца ў засяроджанасці на чым-небудзь. Без увагі магчыма адчуванне, але не ўспрыняцце. Чым больш наша ўвага будзе прыцягнута навізной, яркасцю, незвычайнасцю прадмета або падзеі, тым большая верагоднасць таго, што яны будуць успрыняты. Увага — аснова і абавязковая ўмова для навучання.

Увагай можна кіраваць, яе трэба трэніраваць і ўдасканальваць. Няўменне чалавека засяродзіцца — сведчанне рассеянасці ўвагі. Трэніроўка ўвагі важная як для прафесійнай дзейнасці, так і для выхавання валявых якасцей асобы.

Памяць — гэта працэс назапашвання, захоўвання і наступнага ўзнаўлення мінулага вопыту. З пазіцый фізіялогіі памяць — гэта назапашванне і ўмацаванне часовых сувязей у галаўным мозгу. Памяць дазваляе аднавіць у свядомасці вобразы і падзеі мінулага, узнавіць з'явы, якія ў цяперашні момант не дзейнічаюць на чалавека.

Якасная асаблівасць памяці — здольнасць запамінаць не прыватныя ўласцівасці і прыметы аб'екта, а яго агульныя характарыстыкі. Чалавек не абсалютна (фатаграфічна) узнаўляе аб'ект. Вобразы ўспрынятых раней жыццёвых сітуацый, сюжэты прачытаных кніг, убачаных тэлеперадач, як правіла, узнаўляюцца ў новых сувязях, камбінацыях і спалучэннях.

Без памяці немагчыма навучанне, захаванне вопыту і замацаванне зноў засвоеных формаў паводзін. Памяць з'яўляецца асновай мыслення. Для таго каб мысліць, трэба камбінаваць вобразы або паняцці, дакладна ўяўляць прадметы, якія адсутнічаюць, або падзеі мінулага. Гэта азначае, што яны павінны прысутнічаць у нашай памяці.

Мысленне — вышэйшая ступень чалавечага пазнання. Яно забяспечвае пазнавальныя функцыі без непасрэднага адчувальнага кантакту з аб'ектамі.

Мысленне ажыццяўляецца на аснове білатэральнай (паўшарнай) арганізацыі мозга. Левае паўшар'е характарызуецца ў большай ступені слоўна-лагічным, а правае — наглядна-вобразным мысленнем. Пры гэтым левае паўшар'е апрацоўвае інфармацыю аналітычна і паслядоўна, а правае — адначасова і цэласна. Кожнае з іх уносіць свой унікальны ўклад у мысленне і свядомасць.

Пазнавальныя здольнасці чалавека значна адрозніваюцца ад пазнавальных здольнасцей жывёл. Шмат у чым гэта звязана з выкарыстаннем маўлення. Слова абагульняе найбольш важныя рысы і прыметы аб'ектаў у *паняццях*. Яно ўспрымаецца намі не як асобныя гукі, а як інфармацыя, якая нясе пэўнае сэнсавае значэнне.

Маўленне — адзін з відаў камунікатыўнай дзейнасці чалавека. Яно рэгулюецца, галоўным чынам, левым паўшар'ем галаўнога мозга. Зоны кары, адказныя за разуменне сэнсу маўлення, размешчаны ў скроневай долі. Пры парушэнні іх работы (напрыклад, у выніку інсульту) чалавек траціць здольнасць адрозніваць, пазнаваць словы, у выніку чаго страчваецца і здольнасць да асэнсаванага маўлення. У лобнай долі галаўнога мозга размешчаны вобласці, якія забяспечваюць вымаўленне слоў. Пры іх пашкоджанні чалавек не можа сказаць ніводнага слова, хаця разумее іх сэнс.

Маўленне мае індывідуальны характар, эмацыянальную афарбоўку, адлюстроўвае прафесійнае майстэрства, культуру і інтэлект.

Адрозніваюць знешняе і ўнутранае маўленне. *Знешнім* лічыцца вуснае (дыялагічнае і маналагічнае) і пісьмовае маўленне.

Унутранае маўленне — гэта размова чалавека з самім сабой. Яно не накіравана на зносіны з іншымі людзьмі і фарміруецца на аснове знешняга маўлення ў дзяцей ва ўзросце каля трох гадоў.

Уплыў алкаголю і таксічных рэчываў на псіхіку і паводзіны чалавека. Вы ўжо ведаеце пра шкодны ўплыў розных наркагенных і таксічных рэчываў на нервовую сістэму. Відавочна, што іх ужыванне негатыўна ўплывае на псіхіку і паводзіны чалавека: ускладняе ўспрыманне, прыводзіць да пагаршэння рэакцыі,

паніжае эфектыўнасць запамінання. Гэта пачатковыя сімптомы дэградацыі асобы і першыя крокі да неадэкватных паводзін. Паколькі разбураныя нейроны не ўзнаўляюцца, лячыць такія захворванні вельмі складана. Адзіна правільнае рашэнне — назаўсёды адмовіцца ад шкодных звычак.

Свядомасць • Адчуванне • Успрыняцце • Увага • Памяць • Мысленне • Маўленне

? **1.** Што такое свядомасць? Ці валодаюць свядомасцю жывёлы? **2.** Чым успрыманне адрозніваецца ад адчування? Што першаснае? **3.** Ці можна трэніраваць і ўдасканальваць адчуванні? **4.** Якія функцыі ўспрымання? **5.** Ці магчыма ўспрыманне прадметаў і з'яў навакольнага свету без увагі? **6.** Ці існуе сувязь паміж памяццю і ўяўленнем? **7.** Якую ролю ва ўспрыманні адыгрывае папярэдні вопыт? **8.** Што такое памяць? Што садзейнічае больш доўгаму запамінанню? **9.** Як вы думаеце, чым адрозніваецца памяць чалавека ад памяці жывёл? **10.** Якая роля ўяўлення ў жыцці чалавека? **11.** Якія віды мыслення вам вядомы? **12.** Якія віды маўлення вылучаюць у псіхалогіі? Чым яны адрозніваюцца?

Чалавек — унікальнае тварэнне прыроды. Ён уяўляе сабой асаблівую істоту, у якой цесна перапляліся біялагічныя і сацыяльныя якасці.

У аснове паводзін і вышэйшых псіхічных працэсаў чалавека ляжыць дзейнасць кары вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга. Работа мозга працякае пры адначасовым удзеле абодвух паўшар'яў. Асноўная задача мозга — забяспечыць інтэграцыю сінхронных працэсаў узбуджэння і тармажэння ў розных нервовых цэнтрах.

Паводзінская дзейнасць фарміруецца з улікам навакольных абставін (успрыманне і адчуванне) і папярэдняга жыццёвага вопыту (памяць). На аснове гэтай інфармацыі адбываецца пабудова мадэлі дзеянняў (мысленне).

Надзвычай важную ролю ў нашым паўсядзённым жыцці і творчасці адыгрывае маўленне. Дзякуючы яму робяцца магчымымі зносіны паміж людзьмі, перадача вопыту іншым пакаленням. На аснове зносін узнікае свядомасць — вышэйшая форма адлюстравання рэчаіснасці.

Сіла чалавечага інтэлекту, здольнасць абстрактна мысліць, знаходзіць неардынарныя падыходы да рашэння розных задач — усё гэта робіцца магчымым дзякуючы ўзгодненай рабоце ўсіх аддзелаў мозга, інтэграцыі бягучых працэсаў узбуджэння і тармажэння.

Глава 15

Асновы здаровага спосабу жыцця

Перадумовай для развіцця ўсіх бакоў жыццядзейнасці чалавека і паўнацэннага выканання ім сацыяльных абавязкаў з'яўляецца здаровы спосаб жыцця. Для яго фарміравання неабходны не толькі сацыяльныя, але і ўласныя мэтанакіраваныя і пастаянныя намаганні самога чалавека.

Толькі ў выпадку стварэння адпаведнай культуры адносін да ўласнага здароўя, разумення таго, што здароўе залежыць ад нас саміх, можна пазбегнуць многіх смяротна небяспечных захворванняў і да глыбокай старасці захаваць ясны розум і бодрасць.

§ 62. Культура адносін да ўласнага здароўя. Выкананне санітарна-гігіенічных нормаў і правілаў здаровага спосабу жыцця

Вы ўжо ведаеце, наколькі складана і разумна пабудаваны наш арганізм, якімі велізарнымі рэсурсамі ён валодае (здольны процістаяць інфекцыям, загойваць раны і г. д.). Але самае каштоўнае з усяго, што ў нас ёсць, — гэта жыццё, а самае галоўнае ў жыцці — гэта здароўе.

Як вы ўжо ведаеце, здароўе — гэта стан поўнага фізічнага, псіхічнага і сацыяльнага дабрабыту, а не толькі адсутнасць хвароб і фізічных дэфектаў. На жаль, апошнія дзесяцігоддзі характарызуюцца памяншэннем колькасці людзей, здароўе якіх цалкам адпавядала б гэтай фармуліроўцы. З кожным годам усё менш і менш абсалютна здаровых дзяцей, школьнікаў і студэнтаў. Сярэдняя працягласць жыцця ў Беларусі роўна 65—70 гадам, што з'яўляецца вельмі нізкім паказчыкам для еўрапейскай краіны.

Наша дзяржава заклапочана сітуацыяй, якая склалася. Таму ў апошнія гады выдзяляюцца вялікія дзяржаўныя сродкі на будаўніцтва спартыўных збудаванняў, развіццё масавага спорту, аховы здароўя і агульнай культуры насельніцтва.

Паводле даных экспертаў Сусветнай арганізацыі аховы здароўя, стан здароўя чалавека на 20—25 % абумоўлены экалагічнымі фактарамі, на 15—20 % — спадчыннымі асаблівасцямі арганізма, на 5—10 % — узроўнем развіцця медыцыны і на 50 % — спосабам жыцця.

Такім чынам, наш дабрабыт у значнай ступені залежыць ад асабістай культуры і паводзін.

Пры вывучэнні ўмоў быту і працоўнай дзейнасці доўгажыхароў было выяўлена, што для іх спосабу жыцця ўласціва рацыянальнае харчаванне, выкананне правілаў асабістай і грамадскай гігіены, аптымальнае спалучэнне працы і адпачынку, павышаная рухальная актыўнасць, загартоўванне і адмова ад шкодных звычак. Усе гэтыя ўмовы **здаровага спосабу жыцця** добра вядомы кожнаму чалавеку. Тым не менш разгледзім найбольш важныя з іх падрабязней.

Першым па значэнні фактарам, ад якога залежыць стан здароўя, лічыцца сбалансаванае, паўнацэннае, рэгулярнае харчаванне. Гэта ведалі нават у глыбокай старажытнасці. Ужо тады лічылася, што «есці трэба для таго, каб жыць, а не жыць для таго, каб есці». «Празмернае захапленне ежай — ёсць жывёльнасць, а няўвага да ежы — неразважлівасць», — гаварыў у сувязі з гэтым лаўрэат Нобелеўскай прэміі акадэмік І. П. Паўлаў.

Абавязковая ўмова здаровага спосабу жыцця — выкананне правілаў асабістай і грамадскай гігіены. Для нармальнага працякання жыццёвых працэсаў важна выконваць гігіену скуры, цела і поласці рота. Ачышчэнне скуры ад прадуктаў сальных і потавых залоз, эпітэлію, які злушчваецца, і розных рэчываў, якія яе забруджваюць, мае вялікае значэнне для прафілактыкі скурных захворванняў. Асаблівую ўвагу трэба звяртаць на чысціню рук.

Абавязковай умовай добрага самаадчування з'яўляецца аптымальная рухальная актыўнасць (мал. 79). Старажытнагрэчаскі ўрач Гіпакрат сцвярджаў: «Гімнастыка, фізічныя практыкаванні, хадзьба павінны трывала ўвайсці ў паўсядзённы быт кожнага, хто хоча захаваць працаздольнасць, здароўе і паўнацэннае радаснае жыццё».

На жаль, тое, што было зразумела старажытным грэкам, не так ужо відавочна для сучаснага чалавека. Толькі за апошняе стагоддзе рухальная актыўнасць людзей паменшылася больш чым у 100 разоў. Аднак патрэба ў руху закладзена ў нашых генах. Дэфіцыт фізічнай актыўнасці небяспечны ў любым узросце. Ён прыводзіць да выражаных змяненняў ва ўсіх сістэмах і органах — паніжаецца супраціўляльнасць інфекцыям, падае разумовая і фізічная працаздольнасць, паскараюцца працэсы старэння і развіцця захворванняў.

Мал. 79. Рухальная актыўнасць — адзін з фактараў здаровага спосабу жыцця

Любому разважнаму чалавеку, незалежна ад яго нацыянальнай прыналежнасці, полу і ўзросту, уласціва жаданне быць прыгожым, моцным і здаровым. Наш арганізм эвалюцыйна надзелены шэрагам прыстасавальных і кампенсаторных магчымасцей, якія дазваляюць яму захоўваць і падтрымліваць стан здароўя. Давайце дапаможам яму ў гэтым!

Здароўе • Здаровы спосаб жыцця

? **1.** Дайце азначэнне паняццю «здароўе». **2.** Чаму сцвярджаюць, што здароўе — адна з асноўных жыццёвых каштоўнасцей? **3.** На колькі значная роля здаровага спосабу жыцця ў захаванні здароўя? **4.** Якімі фактарамі вызначаецца здаровы спосаб жыцця? **5.** Што цяжэй— зберагчы здароўе або вярнуць яго? **6.** Як вы разумееце выраз: «Хочаш быць здаровым — будзь ім!» **7.** Растлумачце выказванне: «Снеданнне з'еш сам, абед раздзялі з сябрам, а вячэру аддай ворагу»? Ці згодны вы з ім?

§ 63. Фактары рызыкі развіцця захворванняў. Шкодныя звычкі

У сваім жыцці мы пастаянна сутыкаемся з самымі рознымі фактарамі рызыкі развіцця захворванняў, некаторыя з якіх могуць цалкам разбурыць наша здароўе. Давайце ўспомнім найбольш тыповыя з іх: забруджванне паветра, вады, глебы, харчовых прадуктаў, шум, уздзеянне электрамагнітных палёў, радыяцыі. Не менш

небяспечнымі з'яўляюцца гіпакінэзія, несбалансаванае харчаванне, пераяданне і звязанае з ім атлусценне, стрэсы, парушэнне рэжыму сну і адпачынку, працяглае пераахаладжэнне, ужыванне наркотыкаў і алкаголю, курэнне.

Як гэта ні парадаксальна, здароўе практычна напрамую залежыць ад нашых звычак — характэрных формаў паводзін, якія ў пэўных умовах набываюць характар патрэб.

У нашым жыцці адны звычкі адыгрываюць станоўчую функцыю, садзейнічаючы захаванню і ўмацаванню здароўя, а другія — адмоўную. Давайце спынімся на тых, якія асабліва шкодзяць здароўю — наркаманіі, курэнні і ўжыванні алкаголю.

Прыём *наркотыкаў* з'яўляецца найбольш небяспечным, таму што хутка выклікае непераадольную залежнасць. Наркаманія праяўляецца ў нястрымным імкненні да чарговага ўжывання наркотыку для атрымання стану прыўзнятага настрою.

Наркатычныя рэчывы пашкоджваюць унутраныя органы наркаманаў, у іх узнікаюць неўралагічныя і псіхічныя расстройствы, разбураецца асоба.

Важна ведаць, што з цягам часу эфект ад першапачатковай дозы наркотыку слабне і для дасягнення пажаданага стану наркаману патрабуецца ўсё большая доза. Значыць, расце залежнасць і ад рэчыва, якое зрабілася неабходным, і ад гандляра наркотыкамі. «З іголкі не саскочыш» — сумная прымаўка, якую можна пачуць ад людзей, якія трапілі ў гэту жудасную залежнасць. На жаль, з дзесяці чалавек, якія лячыліся, дзевяць зноў пачынаюць ужываць наркотыкі.

Іншая распаўсюджаная шкодная звычка — *курэнне тытуню* — вядзе да нікацінаманіі — залежнасці ад рэчываў, якія змяшчаюцца ў тытунёвым дыме. У выніку ўдыхання прадуктаў гарэння табака або курыльных сумесей развіваюцца бранхіт, рак трахеі, гартані, лёгкіх, бранхіяльная астма, стэнакардыя, аблітэруючы эндартэрыіт, гастрыт і язва страўніка.

Даказана смяротная небяспека, якую тоіць у сабе сістэматычны прыём *алкаголю*. Пры частым і няўмераным ужыванні нават слабаалкагольных напіткаў (напрыклад, піва) развіваецца цыроз печані, парушаецца работа нырак, прыгнятаецца функцыя эндакрынных залоз. Алкаголь шкодна ўздзейнічае на дыхальную і палавую сістэмы.

Пры некантралюемым ужыванні спіртных напіткаў змяняецца знешні выгляд чалавека: назіраецца дачаснае аблысенне, выпадзенне зубоў, хісткая паходка, дрыготка рук.

Маральная дэградацыя, шматлікія хваробы (многія з якіх смяротныя) — вось далёка не поўны пералік страшных наступстваў ужывання алкаголю.

Кожны з нас ведае, якім эфектыўным сродкам узнаўлення здароўя з'яўляюцца *фармакалагічныя прэпараты*. У цяперашні час медыцына валодае вялікім арсеналам самых разнастайных лякарстваў. Ва ўмелых руках яны пазбаўляюць чалавека ад пакут, а ў нявопытных — могуць выклікаць трагедыю. Не займайцеся самалячэннем. Лякарствы трэба прымаць толькі па ўказанні ўрача.

Здароўе несумяшчальнае са звычкамі, якія разбураюць яго, таму адмова ад іх — абавязковая ўмова здаровага спосабу жыцця.

Задача разважнага чалавека заключаецца ў тым, каб выкарыстоўваць усе наяўныя магчымасці, у тым ліку свае веды, пачуцці, эмоцыі і думкі, на карысць здароўя. Здаровае цела можа быць прадуктам толькі здаровага розуму. Ніколі не забывайце пра сваё здароўе.

Шкодныя звычкі: наркотыкі, курэнне тытуню, алкаголь • Фармакалагічныя прэпараты

? **1.** Якія фактары рызыкі развіцця захворванняў найбольш небяспечныя? **2.** Як вы мяркуеце, ці адаб'ецца ўжыванне алкаголю і наркотыкаў на нашчадках чалавека? **3.** Ці спрыяе захаванню здароўя ўменне наладжваць зносіны з людзьмі? **4.** У чым карысць і шкода лякарстваў? **5.** На якой фізіялагічнай базе ўзніклі пагаворкі: «Не вучы рыбу плаваць», «У каго што баліць, той пра тое і гаворыць» або «Хвораму і мёд горкі»?

Стан здароўя вызначаецца спадчыннымі фактарамі, асяроддзем пражывання і паводзінамі самога чалавека. Як правіла, менавіта неразумныя паводзіны прыводзяць да пагаршэння здароўя, захворванняў, а ў некаторых выпадках і да смерці. Курэнне тытуню, ужыванне наркагенных рэчываў аказваюць самы негатыўны ўплыў практычна на ўсе органы цела. Захаваць і ўмацаваць здароўе здольны толькі тыя, хто клапоціцца пра сваё харчаванне, фізічную актыўнасць і псіхічны камфорт. Памятайце, ваша здароўе — у вашых руках.

Лабараторныя і практычныя работы

Лабараторная работа 1. **Мікраскапічная будова крыві чалавека і жабы**

Мэта: вывучыць прэпараты крыві чалавека і жабы.

Абсталяванне: прэпараты крыві, мікраскоп.

Ход работы

1. Разгледзьце пад мікраскопам мікрапрэпараты крыві чалавека і жабы. Пры афарбоўванні выкарыстаны дзве фарбы. Адна з іх выяўляе ядры, другая — цытаплазму. Таму на фоне ружовай цытаплазмы ў клетцы добра бачны сінія ядры, калі яны ёсць.

2. Разгледзьце і замалюйце эрытрацыты чалавека і жабы.

Абгрунтуйце:

1) чым эрытрацыты чалавека адрозніваюцца ад эрытрацытаў жабы;

2) чым адрозніваюцца лейкацыты ад эрытрацытаў і як гэтыя адрозненні звязаны з іх функцыяй;

3) эрытрацыты жабы або чалавека могуць звязаць і перанесці больш газаў;

4) як трэба закончыць фразу: «Эвалюцыя эрытрацытаў пазваночных ішла па шляху...»?

Лабараторная работа 2. **Падлік пульсу ў спакоі і пасля фізічнай нагрузкі**

Мэта: навучыцца знаходзіць пульс і падлічваць колькасць пульсавых ваганняў.

Абсталяванне: секундамер.

Ход работы

1. Дакраніцеся падушачкамі ўказальнага, сярэдняга і безыменнага пальцаў да ўнутранай часткі запясця пад вялікім пальцам. Намацайце прамянёвую артэрыю, якая праходзіць непасрэдна пад скурай. Яе вызначаюць па біцці, якое адчуваецца пад пальцамі, — па пульсу.

2. Падлічыце ў свайго таварыша колькасць сардэчных скарачэнняў у спакоі і пасля 20 прысяданняў.

Абгрунтуйце:

1) чаму пры фізічных нагрузках узрастае частата пульсу і як гэта звязана з работай сэрца;

2) чаму ў дзяцей колькасць удараў пульсу большая, чым у дарослых здаровых людзей?

Практычная работа 1. **Будова тканак чалавечага арганізма**

Мэта: азнаёміцца са структурнай арганізацыяй тканак, іх знешнім выглядам пры мікраскапічным даследаванні. Выявіць сувязь будовы тканак з іх функцыяй.

Абсталяванне: мікраскоп, мікрапрэпараты.

Ход работы

1. Разгледзьце прэпараты спачатку пад малым, а пасля пад вялікім павелічэннем мікраскопа.

2. Разгледзьце асноўныя структурныя элементы тканак. Звярніце ўвагу на ўпарадкаванасць размяшчэння клетак, валокнаў. Калі дазваляе час, зрабіце замалёўкі.

У ходзе практычнай работы вы павінны вывучыць наступнае.

Мікрапрэпарат «Тлушчавая тканка». Тлушчавая тканка прадстаўлена групамі тлушчавых клетак, якія раздзяляюцца праслойкамі рыхлай злучальнай тканкі, утвараючы долькі. Звярніце ўвагу на: 1) тлушчавыя долькі; 2) праслойкі рыхлай злучальнай тканкі; 3) форму тлушчавых клетак; 4) наяўнасць і колькасць ядраў.

Мікрапрэпарат «Папярочны зрэз трубчастай косці». Пры малым павелічэнні бачна надкосніца жоўтага, карычневага або зялёнага колеру. Пад ёй размяшчаюцца сістэмы канцэнтрычных (устаўленых адна ў другую) пласцінак, у цэнтры кожнай з якіх праходзіць цэнтральны канал. Пры вялікім павелічэнні ў любой пласцінцы бачны клеткі касцявой тканкі і іх адросткі. Звярніце ўвагу на: 1) надкосніцу; 2) сістэмы канцэнтрычных пласцінак; 3) клеткі касцявой тканкі і іх адросткі.

Мікрапрэпарат «Зрэз языка». Пры малым павелічэнні знайдзіце на падоўжным зрэзе мышачныя валокны цыліндрычнай формы з мноствам ядраў па перыферыі. Пры вялікім павелічэнні бачна папярочная счэрчанасць валокнаў. Міяфібрылы добра заўважны на папярочных зрэзах мышачных валокнаў. Яны маюць від кропак, размешчаных у цэнтры валакна. Звярніце ўвагу на: 1) размяшчэнне мышачных валокнаў (параўнайце падоўжны і папярочны зрэзы); 2) ядры валакна; 3) светлыя і цёмныя палосы валакна; 4) міяфібрылы.

Мікрапрэпарат «Спінны мозг». Пры малым павелічэнні бачна, што спінны мозг складаецца з дзвюх сіметрычных палавін, раздзеленых баразнамі. На перыферыі зрэзу знаходзіцца белае рэчыва, а ў цэнтры — шэрае. У шэрым рэчыве вылучаюць пярэднія, заднія і бакавыя рогі. Пры вялікім павелічэнні бачна,

што ў пярэдніх рогах лакалізаваны буйныя рухальныя нейроны. Звярніце ўвагу на: 1) белае рэчыва; 2) шэрае рэчыва; 3) пярэднія, заднія і бакавыя рогі; 4) буйныя нейроны пярэдніх рагоў.

Мікрапрэпарат «Зрэз сценкі тонкай кішкі». Пры малым павелічэнні бачны складкі слізістай абалонкі кішкі. Пры вялікім павелічэнні заўважны варсінкі, пакрытыя аднаслойным плоскім эпітэліем. Звярніце ўвагу на: 1) складкі слізістай абалонкі; 2) крывяносныя сасуды; 3) варсінкі.

Практычная работа 2. **Будова і функцыі шкілета чалавека**

Мэта: азнаёміцца з размяшчэннем касцей шкілета і іх злучэннем. Выявіць сувязь іх формы і функцыі.

Абсталяванне: шкілет чалавека, анатамічныя атласы.

Ход работы

1. Разгледзьце шкілет чалавека.

2. Вызначце аддзелы шкілета. Якія тыпы касцей утвараюць шкілет? Чым вызначаецца рухомасць касцей шкілета?

3. Зрабіце вывад пра сувязь будовы касцей з функцыямі, якія яны выконваюць.

Паспрабуйце адказаць на наступныя пытанні.

1. На якія аддзелы дзеліцца шкілет чалавека?
2. Якія віды злучэння касцей пераважаюць у аддзелах шкілета чалавека?
3. Назавіце суставы шкілета, якія маюць найбольшую рухомасць.
4. У якіх аддзелах шкілета найбольшая колькасць касцей? Чаму?
5. Які палец кісці мае найбольшую рухомасць? Што нам гэта дае?
6. Ад чаго залежыць гібкасць нашага цела?
7. Па якіх прыметах можна адрозніць шкілет мужчыны ад шкілета жанчыны?
8. Якія косці маюць найменшую хуткасць росту? Чаму?
9. Калі б ступня складалася толькі з адной косці, як гэта адбілася б на хадзьбе, бегу, скачках, здольнасці захоўваць раўнавагу?

Слоўнік асноўных тэрмінаў і паняццяў

Абмен рэчываў — сукупнасць хімічных ператварэнняў рэчываў, якія ўключаюць працэсы іх паступлення ў арганізм, змянення, назапашвання і выдалення прадуктаў абмену. Абмен рэчываў ажыццяўляецца пры ўдзеле ферментаў і ўключае ў сябе рэакцыі сінтэзу і расшчаплення.

Адрэналін — гармон мазгавога рэчыва наднырачнікаў, сакрэцыя якога ўзмацняецца ў стрэсавых сітуацыях.

Аксон — адростак нейрона, па якім узбуджэнне перадаецца да другіх нейронаў або да рабочага органа.

Альвеола — пузырападобнае ўтварэнне ў лёгкіх, аплеценае крывяноснымі капілярамі.

Аналізатары — складаныя сістэмы адчувальных нервовых утварэнняў, якія ўспрымаюць інфармацыю з навакольнага асяроддзя і аналізуюць яе (зрокавы, слыхавы, смакавы і інш.). Кожны аналізатар складаецца з трох аддзелаў: перыферычнага (рэцэптары), праваднiковага (нерв) і цэнтральнага (адпаведная зона кары галаўнога мозга). У цяперашні час разам з тэрмінам аналізатар выкарыстоўваецца паняцце «сенсорная сістэма».

Андрагены — мужчынскія палавыя гармоны, якія выпрацоўваюцца галоўным чынам семяннікамі, а таксама карой наднырачнікаў і яечнікамі.

Антыгены — рэчывы, якія ўспрымаюцца арганізмам як чужародныя і выклікаюць спецыфічны імунны адказ.

Антыцелы — бялкі плазмы крыві чалавека, якія маюць здольнасць звязваць антыгены. Узаемадзейнічаючы з мікраарганізмамі, антыцелы перашкаджаюць іх размнажэнню і/або нейтралізуюць выдзеленыя імі таксічныя рэчывы.

Аорта — галоўная артэрыя крывяноснай сістэмы; забяспечвае крывёй усе тканкі і органы цела.

Апладненне — працэс зліцця жаночай і мужчынскай палавых клетак. У выніку апладнення ўтвараецца зігота.

Артэрыі — крывяносныя сасуды, якія нясуць узбагачаную кіслародам кроў ад сэрца да органаў і тканак цела.

Аўтаномная (вегетатыўная) нервовая сістэма — аддзел нервовай сістэмы, які інервуе ўнутраныя органы. Аўтаномная нервовая сістэма складаецца з сімпатычнай і парасімпатычнай частак.

Барабанная перапонка — тонкая мембрана, якая аддзяляе вонкавы слыхавы праход ад барабаннай поласці ў вуху чалавека.

Безумоўныя рэфлексы — адносна пастаянныя, прыроджаныя рэакцыі арганізма на ўздзеянні знешняга свету, якія ажыццяўляюцца з дапамогай нервовай сістэмы. Напрыклад, мільганне, смактанне, чханне ў нованароджаных.

Блізарукасць — недахоп зроку, пры якім добра бачны блізкія прадметы і дрэнна — аддаленыя.

Блукаючы нерв — буйны парасімпатычны нерв, які запавольвае рытм і сілу скарачэнняў сэрца.

Бронхі — паветраправодзячыя шляхі, якія злучаюць трахею і лёгкія.

Варсінкі — мікраскапічныя выраcты слізістай абалонкі кішэчніка, якія ў шмат разоў павялічваюць паверхню ўсмоктвання.

Вены — крывяносныя сасуды, якія нясуць кроў ад органаў і тканак да сэрца.

Вітаміны — нізкамалекулярныя арганічныя злучэнні, якія валодаюць высокай біялагічнай актыўнасцю і ўдзельнічаюць у абмене рэчываў. Чалавек павінен атрымліваць вітаміны з ежай. Пры іх недахопе развіваюцца а в і т а м і н о з ы — захворванні, звязаныя з парушэннем абмену рэчываў. Існуюць водарастваральныя (C, B_1, B_6 і інш.) і тлушчарастваральныя (A, E, D і інш.) вітаміны.

Вонкавае вуха — знешні аддзел слыхавога аналізатара.

Выдзяленне (экскрэцыя) — выдаленне з арганізма ў навакольнае асяроддзе канчатковых прадуктаў абмену рэчываў — вады, солей і інш.

Вышэйшая нервовая дзейнасць — дзейнасць вышэйшых аддзелаў цэнтральнай нервовай сістэмы, якая забяспечвае найбольш дасканалае прыстасаванне чалавека да навакольнага асяроддзя. Аснову вышэйшай нервовай дзейнасці складаюць умоўныя рэфлексы. Вучэнне пра вышэйшую нервовую дзейнасць створана І. П. Паўлавым.

Галаўны мозг — аддзел ЦНС, размешчаны ў поласці чэрапа. Уключае пяць аддзелаў: прадаўгаваты, задні (мост і мазжачок), сярэдні, прамежкавы (таламус і гіпаталамус) і канцавы мозг (вялікія паўшар'і і мазолістае цела).

Гамеастаз — адноснае дынамічнае пастаянства саставу і ўласцівасцей унутранага асяроддзя арганізма, а таксама механізмы, якія забяспечваюць гэту ўстойлівасць.

Гамета — палавая клетка.

Ганады — палавыя залозы ў чалавека і жывёл.

Ганглій — нервовы вузел, размешчаны па-за межамі цэнтральнай нервовай сістэмы. Утвораны вялікай колькасцю цел нейронаў.

Гармоны — біялагічна актыўныя рэчывы, якія выпрацоўваюцца ў арганізме спецыяльнымі клеткамі або органамі (залозамі ўнутранай сакрэцыі) і выдзяляюцца ў кроў. Гармоны аказваюць мэтанакіраваны ўплыў на дзейнасць іншых органаў і тканак. З іх дапамогай ажыццяўляецца гумаральная рэгуляцыя функцый арганізма.

Гартань — пачатковы аддзел паветраносных шляхоў, які ахоўвае іх ад пранікнення ежы.

Гемаглабін — чырвоны дыхальны пігмент крыві чалавека. Знаходзіцца ў эрытрацытах. Бялок, у састаў якога ўваходзіць жалеза (II). Пераносіць кісларод ад органаў дыхання да тканак і вуглякіслы газ ад тканак да органаў дыхання. Колькасць гемаглабіну ў крыві чалавека роўна 130—160 г/л, у жанчын некалькі меншая, чым у мужчын.

Гігіена — вобласць медыцыны, якая вывучае ўплыў умоў жыцця і працы на здароўе чалавека. Распрацоўвае меры прафілактыкі захворванняў, забеспячэння аптымальных умоў існавання, захавання здароўя і падаўжэння жыцця.

Гіпаталамус — аддзел прамежкавага мозга, у якім размешчаны цэнтры аўтаномнай нервовай сістэмы. Цесна звязаны з гіпофізам. Гіпаталамус рэгулюе абмен рэчываў, дзейнасць сардэчна-сасудзістай, стрававальнай, выдзяляльнай сістэм і залоз унутранай сакрэцыі, механізмы сну, няспання, эмоцый. Ажыццяўляе сувязь нервовай і эндакрыннай сістэм.

Гіпофіз — залоза ўнутранай сакрэцыі, якая выпрацоўвае гармоны, што ўплываюць на рост і развіццё арганізма, а таксама на абменныя працэсы. Гіпофіз рэгулюе дзейнасць іншых залоз унутранай сакрэцыі. Паражэнні гіпофізу прыводзяць да розных захворванняў — карлікавасці, гігантызму і інш.

Глікаген — поліцукрыд, утвораны малекуламі глюкозы. Сінтэзуецца і адкладваецца ў цытаплазме клетак печані і мышцаў. Часам глікаген называюць жывёльным крухмалам, таму што ён з'яўляецца запасным пажыўным рэчывам.

Глотка — участак стрававальнага канала, які злучае ротавую поласць са страваводам, а насавую — з гартанню.

Грудная клетка — сукупнасць грудных пазванкоў, рэбраў і грудзіны, якая ўтварае трывалую апору для плечавога пояса. Прастора ўнутры груднoй клеткі (грудная поласць) аддзелена ад брушной поласці дыяфрагмай. Унутры грудной поласці размяшчаюцца лёгкія і сэрца.

Гумаральная рэгуляцыя — каардынацыя працэсаў жыццядзейнасці ў арганізме, якая ажыццяўляецца праз вадкія асяроддзі (кроў, лімфу, тканкавую вадкасць) з дапамогай гармонаў і розных прадуктаў абмену рэчываў.

Дальназоркасць — недахоп зроку, які перашкаджае добра бачыць на блізкай адлегласці. Залежыць ад слабай праламляльнай сілы рагавіцы і хрусталіка або занадта кароткай пярэднезадняй восі вока.

Дамінанта — моцны, устойлівы ачаг узбуджэння, які ўзнікае ў цэнтральнай нервовай сістэме. Дамінантны ачаг аказвае тармозячы ўплыў на дзейнасць іншых нервовых цэнтраў.

Дотык — забяспечвае здольнасць успрымаць і адрозніваць форму, памер і характар паверхні прадмета.

Дыхальны цэнтр — сукупнасць нейронаў прадаўгаватага і іншых аддзелаў мозга, якія забяспечваюць рытмічную дзейнасць дыхальных мышцаў.

Дыханне — сукупнасць працэсаў, якія забяспечваюць паступленне ў арганізм кіслароду, яго выкарыстанне для акіслення арганічных рэчываў з вызваленнем энергіі і выдзяленне вуглякіслага газу ў навакольнае асяроддзе.

Дыяфрагма — мышачная перагародка, якая цалкам аддзяляе грудную поласць ад брушной.

Дэндрыты — разгалінаваныя адросткі нейронаў, якія праводзяць нервовыя імпульсы да цела нервовай клеткі.

Дэрма — злучальнатканкавая частка скуры пазваночных жывёл і чалавека, размешчаная пад вонкавым слоем — эпідэрмісам.

Жоўтая пляма — вобласць на сятчатцы, якая знаходзіцца па ходзе аптычнай восі вока, дзе сканцэнтравана найбольшая колькасць колбачак.

Жоўць — сакрэт, які выпрацоўваецца клеткамі печані. Змяшчае ваду, солі жоўцевых кіслот, пігменты, халестэрын. Жоўць садзейнічае эмульгіраванню і ўсмоктванню тлушчаў, узмацненню скарачэнняў мышцаў кішэчніка, актывуе ферменты соку падстраўнікавай залозы.

Жыццёвая ёмістасць лёгкіх — сума дыхальнага аб'ёму, рэзервовага аб'ёму выдыху і рэзервовага аб'ёму ўдыху. Вымяраецца спірометрам.

Залозы — органы, якія выдзяляюць асаблівыя рэчывы (сакрэты), што ўдзельнічаюць у абмене рэчываў. Адрозніваюць залозы знешняй, унутранай і змешанай сакрэцыі.

Залозы змешанай сакрэцыі — валодаюць унутры- і знешнесакраторнай сакрэцыяй (падстраўнікавая і палавыя — яечнікі і семяннікі).

Залозы знешняй сакрэцыі — звычайна маюць вывадныя пратокі і выдзяляюць сакрэты на паверхню цела (потавыя, сальныя) або ў поласці ўнутраных органаў (слінныя, кішэчныя і інш.).

Залозы ўнутранай сакрэцыі — не маюць вывадных пратокаў і выдзяляюць выпрацаваныя імі рэчывы ў кроў або лімфу (гіпофіз, эпіфіз, вілачкавая, шчытападобная і каляшчытападобныя залозы і інш.).

Запаленне — складаная прыстасавальная сасудзіста-тканкавая рэакцыя арганізма на ўздзеянне розных хваробатворных агентаў: фізічных, хімічных, біялагічных.

Згусанне крыві — ахоўная рэакцыя арганізма, якая выражаецца ў спыненні крывацёку (утварэнні згустка) пры пашкоджанні сасуда.

Зігота — аплодненая яйцаклетка. Пачатковая стадыя развіцця зародка.

Зрокавы аналізатар — сукупнасць зрокавых рэцэптараў, зрокавы нерв і аддзелы мозга, якія ўспрымаюць і аналізуюць зрокавыя раздражненні.

Імунітэт — здольнасць арганізма супрацьстаяць дзеянню пашкоджваючых агентаў, захоўваючы сваю цэласнасць і біялагічную індывідуальнасць. Ахоўная рэакцыя арганізма.

Імунная сістэма — група органаў (чырвоны касцявы мозг, вілачкавая залоза, селязёнка, лімфатычныя вузлы і інш.), якія ўдзельнічаюць ва ўтварэнні імунных клетак.

Інфекцыйныя захворванні — хваробы, якія выклікаюцца хваробатворнымі мікраарганізмамі.

Капіляры — самыя дробныя крывяносныя сасуды, праз сценкі якіх ажыццяўляецца абмен рэчываў і газаў паміж крывёй і тканкамі арганізма.

Кара вялікіх паўшар'яў галаўнога мозга — слой шэрага рэчыва, які пакрывае паўшар'і вялікага мозга. Вышэйшы аддзел цэнтральнай нервовай сістэмы, які рэгулюе і каардынуе ўсе жыццёва важныя функцыі арганізма пры яго ўзаемадзеянні з навакольным асяроддзем.

Карыез — паступовае разбурэнне тканак зуба. Адно з самых распаўсюджаных захворванняў чалавека, якое праяўляецца ўтварэннем дэфекту ў эмалі і дэнціне.

Клапаны — складкі, якія раздзяляюць аддзелы сэрца і перашкаджаюць зваротнаму руху крыві (у чалавека — трохстворкавы, двухстворкавы, або мітральны, два паўлунныя клапаны).

Колбачкі — святлоадчувальныя колбападобныя клеткі (фотарэцэптары), размешчаныя ў сятчатцы вока чалавека. Забяспечваюць каляровы зрок.

Кортыеў орган — рэцэпторная частка слыхавога аналізатара, размешчаная ва ўнутраным вуху і прадстаўленая валасковымі клеткамі, у якіх узнікаюць нервовыя імпульсы.

Кровазварот — рух крыві па сістэме крывяносных сасудаў (вялікаму і малому кругам кровазвароту), які абумоўлены галоўным чынам скарачэннямі сэрца.

Кроў — тканка ўнутранага асяроддзя, міжклетачнае рэчыва якой прадстаўлена вадкасцю (плазмай). У састаў крыві, акрамя плазмы, уваходзяць форменныя элементы — эрытрацыты, лейкацыты, трамбацыты.

Крывяны ціск — ціск крыві на сценкі крывяносных сасудаў і камер сэрца, які ўзнікае ў выніку яго скарачэнняў і супраціўлення сасудаў. Ціск у момант скарачэння жалудачкаў — сісталічны, а ў час дыясталы — дыясталічны.

Лейкацыты — белыя клеткі крыві чалавека. Адыгрываюць важную ролю ў ахове арганізма ад інфекцый — выпрацоўваюць антыцелы і паглынаюць бактэрыі.

Лімфа — вадкасць, якая цыркулюе па сасудах і вузлах лімфатычнай сістэмы. Утрымлівае невялікую колькасць бялкоў і лімфацыты. Выконвае ахоўную функцыю, а таксама забяспечвае абмен рэчываў паміж тканкамі арганізма і крывёй.

Лімфатычная сістэма — сукупнасць лімфатычных сасудаў і вузлоў, па якім рухаецца лімфа.

Лімфацыты — адна з формаў незярністых лейкацытаў. Удзельнічаюць у развіцці і падтрыманні імунітэту.

Мазжачок — частка задняга мозга чалавека. Адыгрывае вядучую ролю ў падтрыманні раўнавагі цела і каардынацыі рухаў.

Малочныя залозы — парныя скураныя залозы чалавека. Развіваюцца ў жанчын да перыяду палавой спеласці. Пасля родаў пачынаюць выпрацоўваць малако.

Мача — прадукт выдзялення жывёл і чалавека, які выпрацоўваецца ныркамі. Складаецца з вады (96 %) і змешчаных у ёй солей, а таксама канчатковых прадуктаў абмену бялкоў (мачавіны, мачавой кіслаты і інш.). У працэсе мочаўтварэння спачатку атрымліваецца першасная, а пасля — другасная мача.

Медыятар — хімічнае рэчыва, малекулы якога здольныя рэагаваць са спецыфічнымі рэцэптарамі плазматычнай мембраны клеткі. Пры гэтым змяняецца яе пранікальнасць для пэўных іонаў і ўзнікае актыўны электрычны сігнал. Медыятары ўдзельнічаюць у перадачы ўзбуджэння ад адной клеткі да другой. Ролю медыятараў ажыццяўляюць адрэналін, ацэтылхалін, норадрэналін і інш.

Міндаліны — утварэнні з лімфоіднай тканкі вакол глоткі, якія выконваюць ахоўную ролю.

Міякард — мышачная абалонка сэрца.

Міяфібрылы — валокны, якія скарачаюцца і складаюцца з бялковых ніцей.

Наднырачнікі — парныя залозы ўнутранай сакрэцыі. Коркавы слой наднырачнікаў сакратуе кортыкастэроіды, а таксама часткова мужчынскія і жаночыя палавыя гармоны; мазгавы слой — адрэналін і норадрэналін. Адыгрываюць важную ролю ў рэгуляцыі абмену рэчываў і ў адаптацыі арганізма да неспрыяльных умоў.

Нейрагумаральная рэгуляцыя — сумесная рэгуляцыя функцый арганізма нервовым і гумаральным механізмамі.

Нейрон — нервовая клетка, асноўная структурная і функцыянальная адзінка нервовай сістэмы. Бываюць адчувальныя, уставачныя і рухальныя нейроны. Складаюцца з цела і адросткаў — дэндрытаў і аксонаў, якія ўдзельнічаюць у перадачы ўзбуджэння.

Нервовая рэгуляцыя — каардынуючы ўплыў нервовай сістэмы на клеткі, тканкі і органы, якія прыводзяць іх дзейнасць у адпаведнасць з патрэбамі арганізма.

Нервовыя валокны — адросткі нервовых клетак, якія праводзяць нервовыя імпульсы.

Нервы — пучкі нервовых валокнаў, пакрытыя агульнай абалонкай.

Нефрон — структурная і функцыянальная адзінка нырак. Мае выгляд чашападобнай капсулы з адыходзячым ад яе канальцам.

Нырка — орган выдзялення. Праз ныркі ў саставе мачы выводзяцца азотазмяшчальныя прадукты абмену рэчываў.

Нюхальная сэнсарная сістэма — ажыццяўляе ўспрыняцце і аналіз хімічных раздражняльнікаў. Уключае эпітэлій насавой поласці, нюхальны нерв і нюхальныя цэнтры кары вялікіх паўшар'яў.

Павольны сон — фаза сну, якая характарызуецца паніжэннем усіх функцый чалавечага арганізма, адсутнасцю сноў.

Падскурная тлушчавая клятчатка — разнавіднасць злучальнай тканкі. З'яўляецца энергетычным дэпо арганізма.

Падстраўнікавая залоза — залоза змешанай сакрэцыі. Яе знешнесакраторная функцыя заключаецца ў выпрацоўцы ферментаў, якія ўдзельнічаюць у страваванні, а ўнутрысакраторная — у выдзяленні гармонаў (інсуліну, глюкагону), якія рэгулююць абмен вугляводаў.

Палачкі — святлоадчувальныя клеткі (фотарэцэптары) у сятчатцы вока. Забяспечваюць змрокавы зрок. У адрозненне ад колбачак валодаюць большай адчувальнасцю, але не ўспрымаюць колеры.

Парасімпатычная нервовая сістэма — аддзел аўтаномнай нервовай сістэмы, цэнтры якой знаходзяцца ў спінным, прадаўгаватым і сярэднім мозгу. Разам з сімпатычнай нервовай сістэмай удзельнічае ў рэгуляцыі дзейнасці ўсіх унутраных органаў і залоз.

Пастава — тыповае для кожнага чалавека становішча цела пры хадзе, стаянні і сядзенні.

Перыкард — калясардэчная сумка, злучальнатканкавы мяшок, які акаляе сэрца.

Печань — стрававальная залоза. Акрамя сінтэзу жоўці, удзельнічае ў абмене бялкоў і інш. Выконвае бар'ерную функцыю.

Плазма — вадкая частка крыві, лімфы.

Плацэнта, дзіцячае месца, — орган, які ажыццяўляе сувязь плода з арганізмам маці. Праз плацэнту ад маці паступаюць кісларод і пажыўныя рэчывы, а з

арганізма плода выдаляюцца прадукты абмену. Выконвае таксама гарманальную і ахоўную функцыі.

Плод — зародак чалавека ў перыяд унутрывантробнага развіцця пасля закладкі асноўных органаў і сістэм (пачынаючы з 9-га тыдня цяжарнасці і да нараджэння).

Плоскаступнёвасць — пляскатасць ступні, якая выклікае хваравітыя адчуванні.

Потавыя залозы — залозы знешняй сакрэцыі, якія ўдзельнічаюць у выдзяленні прадуктаў абмену, тэрмарэгуляцыі. Размешчаны ў скуры.

Праводнасць — здольнасць нервовых і мышачных клетак не толькі ўтвараць, але і праводзіць электрычны імпульс.

Прадаўгаваты мозг — аддзел ствала галаўнога мозга, размешчаны за спінным мозгам. У прадаўгаватым мозгу знаходзяцца цэнтры дыхання, кровазвароту, чхання, кашлю, глытання і інш.

Прамежкавы мозг — частка ствала галаўнога мозга, якая ўключае некалькі абласцей (у тым ліку гіпаталамус). У прамежкавым мозгу знаходзяцца вышэйшыя цэнтры аўтаномнай нервовай сістэмы.

Пульс — перыядычныя ваганні сценак артэрый, якія адбываюцца сінхронна са скарачэннямі сэрца.

Пярэдні мозг — пярэдні аддзел галаўнога мозга пазваночных, які дзеліцца на канцавы (вялікія паўшар'і галаўнога мозга) і прамежкавы мозг.

Рагавіца — пярэдняя празрыстая частка склеры, якая прапускае светлавыя промні.

Радужная абалонка (радужка) — тонкая рухомая дыяфрагма вока са зрэнкавай адтулінай у цэнтры. Радужная абалонка змяшчае пігментныя клеткі, якія вызначаюць колер вачэй.

Раздражняльнасць — здольнасць клетак, тканак або цэлага арганізма адказваць на змяненні знешняга або ўнутранага асяроддзя.

Рацыянальнае харчаванне — сістэма харчавання, якая максімальна задавальняе надзённыя энергетычныя і пластычныя патрэбы арганізма.

Роды — складаны фізіялагічны акт выгнання плода і паследу (плацэнта, плодныя абалонкі і пупавіна) з поласці маткі.

Рэзус-фактар — бялок (антыген), які змяшчаецца ў крыві людзей. Каля 85 % насельніцтва Зямлі маюць рэзус-фактар (Rh^{+}), астатнія — не маюць яго (Rh^{-}). Наяўнасць або адсутнасць рэзус-фактару ўлічваецца пры пераліванні крыві.

Рэфлекс — рэакцыя арганізма ў адказ на змяненне ўмоў знешняга або ўнутранага асяроддзя, якая ажыццяўляецца пры ўдзеле нервовай сістэмы. Вылучаюць безумоўныя і ўмоўныя рэфлексы.

Рэфлекторная дуга — сукупнасць нервовых утварэнняў, якія ўдзельнічаюць у рэфлексе. Складаецца з рэцэптараў, адчувальных валокнаў, нервовага цэнтра, рухальных валокнаў, выканаўчага органа (мышца, залоза і інш.).

Рэцэптар — утварэнне, якое ўспрымае раздражненне. Рэцэптарамі могуць быць канцы нервовых валокнаў або спецыялізаваныя клеткі (напрыклад, палачкі і колбачкі ў сятчатцы вока). Рэцэптары пераўтвараюць энергію раздражняльніка, які дзейнічае на іх, у нервовыя імпульсы.

Сакрэцыя — працэс утварэння і выдзялення з клетак залоз спецыяльных рэчываў — сакрэтаў.

Сальныя залозы — залозы, размешчаныя ў скуры. Выдзяляюць сакрэт, які надае скуры і валасам воданепрымальныя ўласцівасці і эластычнасць.

Самарэгуляцыя — здольнасць біялагічнай сістэмы самастойна падтрымліваць на адносна пастаянным узроўні розныя фізіялагічныя паказчыкі (крывяны ціск, тэмпературу цела, утрыманне цукру ў крыві і г. д.).

Саматычная нервовая сістэма — частка перыферычнай нервовай сістэмы, якая інервуе апорна-рухальны апарат і скуру.

Сардэчны цыкл — перыяд, які ўключае адно скарачэнне і адно расслабленне сэрца.

Селязёнка — няпарны орган пазваночных жывёл і чалавека, размешчаны ў брушной поласці. Удзельнічае ў кроватварэнні, абмене рэчываў, выконвае імунабіялагічную і ахоўную функцыі.

Семяннікі (яечкі) — мужчынскія палавыя залозы, у якіх утвараюцца сперматазоіды.

Сімпатычная нервовая сістэма — аддзел аўтаномнай нервовай сістэмы, які ўключае нервовыя клеткі груднога і верхнепаяснічнага аддзелаў спіннога мозга і нервовыя клеткі пагранічнага сімпатычнага ствала, сонечнага спляцення, брыжэечных вузлоў, адросткі якіх інервуюць усе органы. Сімпатычная нервовая сістэма ўдзельнічае ў рэгуляцыі шэрагу функцый арганізма: па яе валокнах праводзяцца імпульсы, якія выклікаюць павышэнне абмену рэчываў, пачашчэнне сэрцабіцця, звужэнне сасудаў, пашырэнне зрэнак і інш.

Сінапс — зона функцыянальнага кантакту паміж нейронамі і іншымі ўтварэннямі.

Сістала — скарачэнне перадсэрдзяў або жалудачкаў сэрца.

Скарачальнасць — уласцівасць мышачных валокнаў змяняць сваю форму і памеры — выконваць рухальную функцыю.

Склера — вонкавая непразрыстая абалонка, якая пакрывае вочны яблык і пераходзіць у пярэдняй частцы вока ў празрыстую рагавіцу. Выконвае ахоўную і формаўтваральную функцыі.

Слінныя залозы — залозы знешняй сакрэцыі, якія адкрываюцца ў ротавую поласць і выпрацоўваюць сліну.

Слыхавы аналізатар — ажыццяўляе ўспрыняцце і аналіз гукаў. Складаецца з унутранага, сярэдняга і вонкавага вуха.

Смакавы аналізатар — успрымае і аналізуе дзеючыя на орган смаку (язык) растваральныя хімічныя раздражняльнікі.

Сперма — выпрацоўваецца мужчынскімі палавымі залозамі. Складаецца са сперматазоідаў (мужчынскіх палавых клетак) і семявай вадкасці, якая забяспечвае іх рухомасць.

Страўнікавы сок — бясколерная вадкасць, у састаў якой уваходзяць стрававальныя ферменты, слізь і раствор салянай кіслаты.

Сустаў — рухомае злучэнне касцей, якое дае магчымасць касцям рухацца ў розных плоскасцях. Бываюць аднавосевыя (толькі згібанне — разгібанне), двухвосевыя (яшчэ прывядзенне і адвядзенне) і трохвосевыя (кручэнне) суставы.

Сэрца — галоўны орган крываноснай сістэмы. Складаецца з дзвюх палавін, кожная з якіх уключае перадсэрдзе і жалудачак.

Сярэдняе вуха — аддзел органа слыху, які складаецца з барабаннай поласці, запоўненай паветрам, і трох слыхавых костачак — малаточка, кавадлачка і стрэмечка. Аддзелена ад вонкавага слыхавога праходу барабаннай перапонкай.

Сятчатка — унутраная абалонка вока, у якой знаходзяцца святлоадчувальныя рэцэптары — палачкі і колбачкі.

Тармажэнне — актыўны фізіялагічны працэс, які праяўляецца ў спыненні або аслабленні бягучай дзейнасці. Разам з узбуджэннем забяспечвае ўзгодненую работу ўсіх органаў і сістэм.

Тканкавая вадкасць — адзін з кампанентаў унутранага асяроддзя арганізма. Запаўняе міжклетачную прастору ў тканках і органах жывёл і чалавека. З'яўляецца асяроддзем для клетак, з якога яны паглынаюць пажыўныя рэчывы і ў якое аддаюць прадукты абмену.

Трамбацыты (чырвоныя крывяныя пласцінкі) — форменныя элементы крыві, якія ўдзельнічаюць у яе згусанні.

Трахея — частка дыхальных шляхоў, размешчаная паміж гартанню і бронхамі. Складаецца з храстковых паўкольцаў, злучаных звязкамі. Разгаліноўваецца на два бронхі.

Тэрмарэгуляцыя — рэгуляванне ў арганізме працэсаў утварэння і аддачы цяпла.

Узбудлівасць — здольнасць органаў і тканак адказваць на дзеянне раздражняльнікаў спецыфічнай рэакцыяй — узбуджэннем, пры якім жывая сістэма пераходзіць са стану спакою да актыўнасці.

Умоўныя рэфлексы — рэфлексы, якія выпрацоўваюцца пры пэўных умовах (адсюль назва) на працягу жыцця жывёлы і чалавека. Фарміруюцца на аснове безумоўных рэфлексаў.

Унутранае вуха — сістэма злучаных, запоўненых вадкасцю каналаў і поласцей у храстковым або касцявым лабірынце ў пазваночных жывёл і чалавека. Ва ўнутраным вуху размешчаны ўспрымальныя часткі органаў слыху і раўнавагі — улітка і вестыбулярны апарат.

Усмоктванне — сукупнасць працэсаў, якія забяспечваюць перанос рэчываў са страваВальнага тракта ва ўнутранае асяроддзе арганізма (кроў і лімфу).

Фагацыты — лейкацыты, здольныя захопліваць і пераТраўліваць чужародныя целы (фагацытоз). Удзельнічаюць у выпрацоўцы імунітэту.

Ферменты — біялагічныя каталізатары, рэчывы бялковай прыроды.

Фібрын — нерастваральны бялок, які ўтвараецца з фібрынагену пры згусанні крыві.

Фібрынаген — растваральны бялок, які пастаянна прысутнічае ў крыві. Здольны ператварацца ў фібрын.

Форменныя элементы крыві — эрытрацыты, лейкацыты, трамбацыты.

Фотарэцэптары — палачкі і колбачкі сятчаткі — святлоадчувальныя ўтварэнні, якія пераўтвараюць светлавую энергію ў нервовыя імпульсы.

Харчаванне — паступленне ў арганізм чалавека і засваенне ім рэчываў, неабходных для кампенсацыі энергетычных затрат, пабудовы і ўзнаўлення тканак. Праз харчаванне ажыццяўляецца сувязь арганізма са знешнім асяроддзем. Недастатковае і збыткоўнае харчаванне прыводзіць да парушэнняў абмену рэчываў (дыстрафіі, атлусцення).

Хрусталік — структура вока, якая мае выгляд двяякавыпуклай лінзы і размешчана ззаду радужнай абалонкі. З'яўляецца часткай аптычнай сістэмы вока. Забяспечвае праламленне і факусіроўку светлавых прамянёў на сятчатцы.

Цэнтральная нервовая сістэма (ЦНС) — асноўны аддзел нервовай сістэмы, прадстаўлены спінным і галаўным мозгам.

Цяжарнасць — фізіялагічны працэс у арганізме жанчыны, пры якім з апладненай яйцаклеткі развіваецца плод. Працягваецца ў сярэднім 280 сут. Завяршаецца родамі — нараджэннем дзіцяці.

Шво — спосаб нерухомага злучэння касцей, пры якім шматлікія выступы адной косці ўваходзяць у адпаведныя паглыбленні другой (напрыклад, косці чэрапа).

Шклопадобнае цела — студзяністая маса, якая запаўняе поласць вока. З'яўляецца часткай аптычнай сістэмы вока.

Штучнае дыханне — лячэбныя прыёмы, якія выкарыстоўваюцца пры спыненні натуральнага дыхання. Той, хто аказвае дапамогу, актыўна ўдзімае (выдыхае) сваё паветра ў лёгкія пацярпелага. У выпадку адсутнасці сэрдцабіцця спалучаецца з непрамым масажам сэрца.

Шчытападобная залоза — залоза ўнутранай сакрэцыі, якая выдзяляе гармоны, што ўплываюць на рост і развіццё арганізма, а таксама на інтэнсіўнасць абмену рэчываў.

Эмбрыён — зародак жывёл і чалавека.

Эндакрынныя залозы — залозы ўнутранай сакрэцыі, якія не маюць вывадных пратокаў і выдзяляюць гармоны непасрэдна ў кроў. Да эндакрынных залоз адносяцца эпіфіз, гіпофіз, шчытападобная, каляшчытападобныя і вілачкавая залозы, наднырачнікі і інш. Гармоны, якія выдзяляюцца эндакрыннымі залозамі, удзельнічаюць у нейрагумаральнай рэгуляцыі функцый арганізма.

Эпідэрміс — вонкавы слой скуры.

Эпітэлій — пласт цесна размешчаных клетак, які пакрывае паверхню арганізма (напрыклад, скуру), высцілае ўсе яго поласці і выконвае галоўным чынам ахоўную, выдзяляльную функцыі і функцыю ўсмоктвання. З эпітэлію складаецца і большасць залоз.

Эрытрацыты — чырвоныя клеткі крыві, якія змяшчаюць гемаглабін. Пераносяць кісларод ад лёгкіх да тканак і вуглякіслы газ у зваротным напрамку. Эрытрацыты чалавека не маюць ядра.

Яечнікі — парныя жаночыя палавыя залозы, у якіх утвараюцца і паспяваюць яйцаклеткі (жаночыя палавыя клеткі). Яечнікі размешчаны ў брушной поласці, выпрацоўваюць гармоны — эстрагены і прагестэрон.

ЗМЕСТ

Глава 7. Сардэчна-сасудзістая сістэма

Глава 8. Дыхальная сістэма

Глава 9. Стрававальная сістэма. Абмен рэчываў

Глава 10. Мочавыдзяляльная сістэма

Глава 11. Покрыўная сістэма

Глава 12. Рэпрадуктыўная сістэма. Індывідуальнае развіццё чалавека

Глава 13. Сенсорныя сістэмы

Глава 14. Паводзіны і псіхіка

Глава 15. Асновы здаровага спосабу жыцця

____
(Назва і нумар школы)

Вучэбны год	Імя і прозвішча вучня	Стан вучэбнага дапаможніка пры атрыманні	Адзнака вучню за карыстанне вучэбным дапаможнікам
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			

Вучэбнае выданне

Машчанка Міхаіл Васільевіч
Барысаў Алег Леанідавіч

БІЯЛОГІЯ

Вучэбны дапаможнік для 9 класа
ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі
з беларускай мовай навучання

Заг. рэдакцыяй *В. Г. Бехціна*. Рэдактар *А. У. Ліцвіновіч*. Афармленне *А. Г. Дашкевіч*. Мастацкі рэдактар *Л. А. Дашкевіч*. Тэхнічны рэдактар *Т. В. Свірыдзенка*. Камп'ютарная вёрстка *А. В. Галаскок, Т. І. Савіцкая*. Карэктары *В. С. Бабеня, Д. Р. Лосік, Г. В. Алешка*.

Падпісана ў друк 17.05.2011. Фармат $70 \times 90^{1}/_{16}$. Папера афсетная. Гарнітура літаратурная. Афсетны друк. Умоўн. друк. арк. 15,21 + 0,29 форз. Ул.-выд. арк. 13,65 + 0,35 форз. Тыраж 23 802 экз. Заказ .

Выдавецкае рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Народная асвета»
Міністэрства інфармацыі Рэспублікі Беларусь.
ЛИ № 02330/0494083 ад 03.02.2009. Пр. Пераможцаў, 11, 220004, Мінск.

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Мінская фабрыка каляровага друку».
ЛП № 02330/0494156 ад 03.04.2009. Вул. Каржанеўскага, 20, 220024, Мінск.